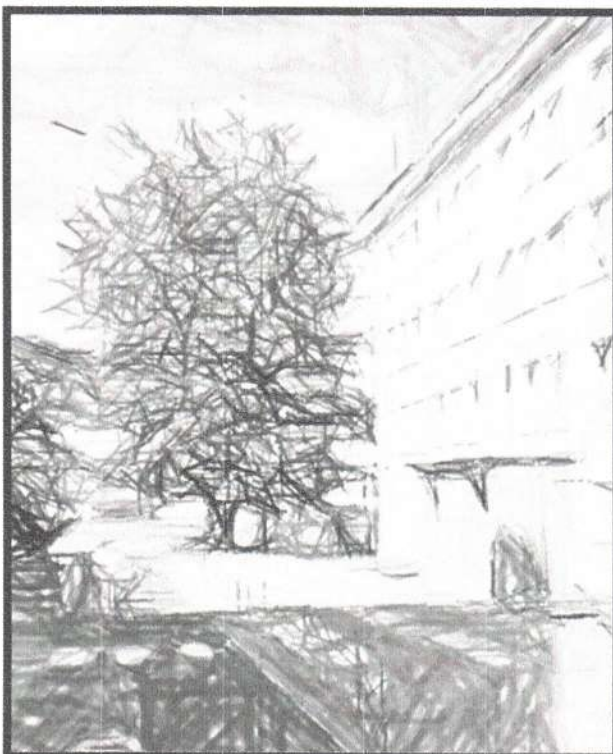


PIKSEL KRZYSZTOF KOPIEC
NIP 928-185-75-00
ul. Sadowa 8D
66-400 Wawrów
tel. kom. 505 580 310
mail: kopieckrzysztof@gmail.com

www.biuropiksel.pl

**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU
SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR15 W GORZOWIE WIELKOPOLSKIM.**
ul. Kotsisa 1, 66-400 Gorzów Wielkopolski,

URZĄD MIASTA GORZOWA WLKP.
ul. Sikorskiego 4,
66-400 Gorzów Wlkp.,



Audytör:

mgr inż. Krzysztof Kopiec

*posiadający uprawnienia do sporządzania świadectw
charakterystyki energetycznej nr 14662, uprawnienia
budowlane nr LBS/0053/PBS/19 oraz
będący członkiem Zrzeszenia Audytorów Energetycznych
nr 2059.*

Opracowanie:

PIKSEL KRZYSZTOF KOPIEC

udział wzięli:

mgr inż. Krzysztof Kopiec

*oraz osoby wyznaczone przez inwestora do udzielania
informacji technicznych dot. badanego budynku.*

Data wykonania:

4 listopada 2022 r.

Aktualizacja kart audytów 5 stycznia 2024

1.Strona tytułowa audytu energetycznego.

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1964
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa)	Urząd Miasta Gorzowa Wlkp. ul. Sikorskiego 4 66-400 Gorzów Wlkp.	1.4 Adres budynku Ul. Kotsisa 1 66-400 Gorzów Wlkp. lubuskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
PIKSEL Krzysztof Kopiec ul. Sadowa 8D 66-400 Wawrów 080177302			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Krzysztof Kopiec ul. Sadowa 8D; 66-400 Wawrów <i>posiadający uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 14662, uprawnienia budowlane LBS/0053/PBS/19 oraz będący członkiem Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 2059.</i>			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje
1.	mgr. inż. Krzysztof Kopiec	Opracował	mgr inż. Krzysztof Kopiec Uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 14662, członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 2059
2.			
5. Miejscowość: Gorzów Wlkp.		data wykonania opracowania 4 listopada 2022	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego – str 2. 2. Karta audytu energetycznego budynku – str 3. 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych – str 9. 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku – str 10. 5. Ocena stanu technicznego budynku – str 13. 6. Dokumentacja wyboru opt. wariantów przed. term. – str 16. 7. Dokumentacja wyk. kolejnych kroków alg. służącego wybraniu opt. wariantu przeds. – str 32. 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – str 41. 9. Obliczenia efektu ekologicznego - str. 43. 10. Obliczenia wskaźnika DGC (dynamicznego kosztu jednostkowego) dla wybranego wariantu.– str 46. 11. Budynek w „obiektywie” – str 48. 12. Obliczenia ciepłne budynku przed i po modernizacji – str 49. 14. Dokumenty – str 64. 15. Część rysunkowa – str 69.			

2. Karta audytu energetycznego budynku. – W karcie zawarte są podstawowe informacje dotyczące bilansu energii w omawianym budynku zarówno przed jak i po modernizacji. Karta jest wykonana zgodnie z wymaganiami określonymi w "Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii", które zostało zmienione "Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 15 grudnia 2022 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego".

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12085,00	12085,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2781,12	2781,12
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	---	---
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	---	---
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	---	---
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	652,00	652,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne/Miejskowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,32	0,32
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany fundamentowe (pod gruntem)	1,22	0,20
2.2.2.	Ściany zewnętrzne szkoły	1,16	0,19
2.2.3.	Ściany zewnętrzne łącznika	1,44	0,20
2.2.4.	Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej	1,16	0,19
2.2.5.	Stropodach nad budynkiem głównym	0,58	0,14
2.2.6.	Stropodach sali gimnastycznej	0,99	0,15
2.2.7.	Stropodach wiatrołap	1,04	0,15
2.2.8.	Stropodach przedsionek	0,84	0,14
2.2.9.	Podłoga w piwnicy	0,87	0,27
2.2.10.	Okna zewnętrzne	2,30	0,90
2.2.11.	Drzwi zewnętrzne	2,60	1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,969	2,600

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,851	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji (cały budynek, bez pom. kuchni)	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	3190,49	3190,49
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,26	0,26
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji (pom. kuchni)	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	2030,04/2030,04	2000,00/2000,00
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,17	0,17
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	262,55	105,14
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	14,57	14,57
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] *****	1302,67	528,44
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] *****	2273,90	590,92
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	120,16	47,63
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1239,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	130,11	52,78
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	227,12	59,02
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	1,95

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 2) [zł/GJ]	92,91	92,91
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 3) [zł/(MW·m-c)]	21643,20	21643,20
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej 2) [zł/m³]	80,78	25,21
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc 3) [zł/(MW·m-c)]	5055,30	5055,30
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	8,37	2,79

2.8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	260,57	79,65
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	282,06	109,10
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	71,06	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1853,94	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	44,28	
6.	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]	107,79	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	226 609,71	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji4) [kW]	15	

2.8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2. [zł]	netto	brutto
		2810939,66	3457455,78
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii 4) [zł]	netto	brutto
		90000,00	110700,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii 4) [%]	3,10	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE?5)	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna 6) [zł]	927720,5	

2.9. Grant termomodernizacyjny - nie dotyczy		
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m2/rok)]	70
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ 7) wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (dotyczy przegród będących w zakresie opracowania)	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł]8)**)	0

2.10. Premia MZG i grant MZG 9) - nie dotyczy		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7) w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 7) - nie dotyczy	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	-
3.	Wysokość grantu MZG [zł]4)***)	-
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-

2.11. Inne

1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego **NIE ZOSTANIE** 7) zastosowana wysokosprawna kogeneracja
 2. Budynek ~~JEST~~ / **NIE JEST** 7) wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
 3. Przedsięwzięcie **STANOWI** / **NIE STANOWI** 7) przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
 4. Z audytu energetycznego **WYNIKA** / ~~NIE WYNIKA~~ 7), że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy 10)
- 1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
- 4) Jeśli dotyczy.
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Niepotrzebne skreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
- 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
- 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
- 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
- ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.
- ****) Uwzględniona została wartość energii potrzebnej na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.
- Określenia wartości zmierzonego zużycia c.w.u. nie jest możliwe do określenia w stanie istniejącym. Udział energii elektrycznej używanej do podgrzewania c.w.u. stanowi jedynie część zużywanej energii. Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie obliczone na podstawie realnego zużycia ciepła za rok 2021.

W wyniku przeprowadzonej modernizacji obliczeniowe zmniejszenie energii do ogrzewania budynku zmniejszy się z 2273,90 GJ do 590,92 GJ. Każdy GJ energii to realny koszt, dlatego tak duże zmniejszenie zużycia energii wskazuje na duże oszczędności kosztów.

W audycie obliczone wartości zużycia energii stanowią modelowy przykład użytkowania, może się on różnić od rzeczywistych wartości ze względu na zmienne temperatury w danym roku kalendarzowym lub nietypowy sposób użytkowania budynku.

Dzięki prowadzonym przez wiele lat pracom modernizacyjnym polegającym na wymianie stolarki okiennej, na taką o lepszych właściwościach termoisolacyjnych, a za razem bardziej szczelną, uzyskiwano znaczne zmniejszenie mocy potrzebnej do ogrzania budynków.

W przypadku gdy w budynku (a bywa tak najczęściej) jest wentylacja grawitacyjna, która do prawidłowego funkcjonowania potrzebuje napływu powietrza z zewnątrz, a wymienione okna nie posiadają odpowiednio dobranych nawiewników, wentylacja praktycznie nie działa. Taka sytuacja prowadzi do braku kontroli nad ilością energii cieplnej potrzebnej do ogrzania budynku.

W przypadku gdy użytkownik nie otwiera okien rachunki za ogrzewanie są niższe przy zachowaniu komfortu cieplnego. Jest to jednak niebezpieczne i niezdrowe dla osób przebywających w takich pomieszczeniach.

W przypadku gdy użytkownik otwiera okna, w wyniku tzw. zaduchu, następuje niekontrolowany napływ zimnego powietrza z zewnątrz. Może to przyczynić się do zbyt dużych rachunków za energię cieplną.

Źle dobrane grzejniki w pomieszczeniach oraz brak właściwych nastaw na zaworach regulacyjnych może prowadzić do przegrzewania lub niedogrzewania poszczególnych pomieszczeń (częściowa termomodernizacja budynków powoduje, że istniejące instalacje c.o. są często przewymiarowane i nisko sprawne).

W przypadku wymiany stolarki okiennej należy stosować nawiewniki okienne.

Obliczone parametry docieplenia przegród są wartościami minimalnymi. Istnieje możliwość zmiany grubości warstwy izolacyjnej lub parametru λ zastosowanego materiału przy zachowaniu obliczonego minimalnego współczynnika przenikania ciepła U.

Przed wykonaniem należy sprawdzić jakość oraz stan istniejącej izolacji cieplnej i podjąć decyzję o pozostawieniu lub wymianie. W przypadku gdy istniejąca izolacja jest w złym stanie technicznym należy istniejącą warstwę usunąć i usuniętą grubość dodać do obliczonej.

Aktualizacja audytu obejmuje kartę audytu. Wszelkie koszty oraz wartości wskaźników wg. materiałów oraz informacji uzyskanych podczas wykonywania pierwotnego audytu w roku 2022.

Podsumowanie wyników audytu – Spis najczęściej używanych wskaźników wymaganych do oceny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (więcej wskaźników w dalszej części opracowania).

	Przed	Po
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1302,67	528,44
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2273,9	590,92
Roczne obl. zużycie en. do przyg. ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] (bez uwzgl. spr.)	84,22	84,21
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	120,16	47,63
Ilość energii wyprodukowanej z paneli PV [GJ/rok]		-42,53
Zapotrzebowanie en. elektr. na oświetlenie [GJ/rok]	214,79	158,89
Łączne zapotrzebowanie energii w budynku (c.o. + c.w.u. + en. elektr.) [GJ/rok]	2608,85	797,44
Sprawność instalacji c.o. [-]	0,57	0,74
Sprawność instalacji c.w.u. [-]	0,70	1,77
Współczynnik nakładu instalacji c.o. [-]	1,75	1,34
Współczynnik nakładu instalacji c.w.u. [-]	1,43	0,57
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej c.w.u. [-]	3,00	3,00
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej c.o. [-]	0,80	0,80
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej oświetlenie. [-]	3,00	3,00
Współczynnik wsys - c.o.	1,40	1,07
Współczynnik wsys - c.w.u.	4,28	1,70
Energia użytkowa		
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	1601,68	729,01
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. + c.w.u. + oświetlenie [GJ/rok]	1601,68	771,54
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. [GJ/rok]	1302,67	528,44
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.w.u. [GJ/rok]	84,22	84,21
Zapotrzebowanie na energię użytkową oświetlenie [GJ/rok]	214,79	158,89
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na c.o. [kWh/m ²]	130,11	52,78
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na c.w.u. [kWh/m ²]	8,41	8,41
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na oświetlenie [kWh/m ²]	21,45	15,87
Wskaźnik EU (c.o. + c.w.u.) [kWh/m²rok]	138,52	61,19
Energia końcowa		
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	2608,85	754,91
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. + oświetlenie [GJ/rok]	2608,85	797,44
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. [GJ/rok]	2273,90	590,92
Zapotrzebowanie na energię końcową c.w.u. [GJ/rok]	120,16	47,63
Zapotrzebowanie na energię końcową oświetlenie [GJ/rok]	214,79	158,89
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na c.o. [kWh/m ²]	227,12	59,02
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na c.w.u. [kWh/m ²]	12,00	4,76
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na oświetlenie [kWh/m ²]	21,45	15,87
Wskaźnik EK (c.o. + c.w.u. + oświetlenie) [kWh/m²rok]	260,57	79,65
Energia pierwotna		
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	2823,97	1049,77
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. + c.w.u. + oświetlenie [GJ/rok]	2823,97	1092,29
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. [GJ/rok]	1819,12	472,74
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.w.u. [GJ/rok]	360,48	142,89
Zapotrzebowanie na energię pierwotną oświetlenie [GJ/rok]	644,37	476,67
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na c.o. [kWh/m ²]	181,69	47,22
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na c.w.u. [kWh/m ²]	36,00	14,27
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na oświetlenie [kWh/m ²]	64,36	47,61
Wskaźnik EP (c.o. + c.w.u. + oświetlenie) [kWh/m²rok]	282,06	109,10

Wskaźniki rezultatu.

	Przed	Po	Efekt	[%]
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	1601,68	729,01	872,67	54,48
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	2608,85	754,91	1853,94	71,06
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	2823,97	1049,77	1774,20	62,83
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. [GJ/rok]	2394,06	638,55	1755,51	73,33
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych [Mg CO ₂ /rok]	169,12	61,33	107,79	63,74

* Obliczenia ilości energii użytkowej, końcowej i pierwotnej nie uwzględniają dodatku na en. elektryczną dla urządzeń pomocniczych. Wartość tą uwzględniono w świadectwie charakterystyki energetycznej.

Koszt całkowity remontu to 1282,99 zł brutto za m²

Energia pierwotna – jest to energia zawarta w źródłach, w tym w paliwach i nośnikach. Jest to energia potrzebna do pokrycia energii końcowej uwzględniająca sprawność całego procesu pozyskania, konwersji i transportu do odbiorcy.

Energia końcowa – jest to energia którą należy dostarczyć do granicy systemu grzewczego budynku (energia z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i c.w.u. w budynku).

Energia użytkowa – jest to energia potrzebna do utrzymania odpowiedniej temperatury w pomieszczeniach oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (energia bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i c.w.u. w budynku).

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych.

3.1. Ustawy i Rozporządzenia.

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmieniających niektóre ustawy wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 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.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 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.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne.

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora.

1. Ogólne informacje techniczne – podane przez P. Dagmarę Tuczyńską.
2. Archiwalne dokumentacje techniczne udostępnione przez Inwestora.
3. Informacje techniczne charakteryzujące budynki.
4. Wytyczne dotyczące planowanych przedsięwzięć..

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe.

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft PIKSEL ArCADia-TERMO PRO 7.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora.

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

5 000 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.

W tym rozdziale przedstawione są podstawowe dane dotyczące omawianego budynku w stanie istniejącym. Oprócz podstawowych elementów przedstawionych poniżej, na końcu opracowania zamieszczona jest część rysunkowa zawierająca schemat budynku przedstawiający poszczególne grupy pomieszczeń oraz przegrody.

4.1. Ogólne dane techniczne.

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	12085,00 m ³
Powierzchnia budynku netto	-	2781,12 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,32 m ⁻¹

4.2. Dokumentacja techniczna budynku.

Szczegółowa dokumentacja techniczna budynku na końcu opracowania.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych.

Ściany fundamentowe (pod gruntem)	1,22	W/m ² K
Ściany zewnętrzne szkoły	1,16	W/m ² K
Ściany zewnętrzne łącznika	1,44	W/m ² K
Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej	1,16	W/m ² K
Stropodach nad budynkiem głównym	0,58	W/m ² K
Stropodach sali gimnastycznej	0,99	W/m ² K
Stropodach wiatrołap	1,04	W/m ² K
Stropodach przedsionek	0,84	W/m ² K
Podłoga w piwnicy	0,87	W/m ² K
Okna zewnętrzne	2,30	W/m ² K
Drzwi zewnętrzne	2,60	W/m ² K

4.4. Taryfy i opłaty.

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	54,00 zł/GJ	54,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	12226,00 zł/(MW·m-c)	12226,00 zł/(MW·m-c)
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	122,00 zł/GJ	122,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	3850,00 zł/(MW·m-c)	3850,00 zł/(MW·m-c)

Instalacja c.o. w budynku w bardzo złym stanie. Przewody doprowadzające z wybrakowaną izolacją starego typu. Regulacja instalacji w złym stanie. Na większości odbiorników zawory termostaticzne starego typu. Grzejniki żeliwne żeberkowe o bardzo dużej bezwładności.

Instalacja c.w.u. mało ekonomiczna. Podgrzew realizowany w obrębie pomieszczeń w których znajduje się zasobnik.

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Węzeł cieplny 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW (moc zamówiona istn. węzła 205 kW) Ciepło z kogeneracji - gaz ziemny	$h_{H,g} = 0,930$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,573
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Instalacja oraz węzeł starego typu bez możliwości dostosowania przerw w ogrzewaniu do funkcjonowania budynku. Działa bez przerw.	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 15%

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

PODGRZEWACZE AKUMULACYJNE 70%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$h_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	Brak regulacji.	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,653
PODGRZEWACZE PRZEPŁYWOWE 30%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$h_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$h_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	Brak regulacji.	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,842

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	3190,49
Krotność wymian powietrza	0,26
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	2030,04/2030,04
Krotność wymian powietrza	0,17
Opis	W większości pomieszczeń budynku szkoły wentylacja grawitacyjna. Na sali gimnastycznej przyjęto podstawowy system wentylacji mechanicznej z uwagi na fakt, iż pomieszczenia tego typu nie powinny funkcjonować bez jakiejkolwiek wentylacji.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termo- modernizacyjnych.

Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji oraz wywiadu z osobami znającymi budynek określono współczynniki poszczególnych przegród oraz wyciągnięto wnioski dotyczące rodzaju usprawnień. Większość przegród budowlanych w budynku nie posiada współcześnie funkcjonujących systemów dociepleń i nie odpowiada obecnie obowiązującym przepisom w tym zakresie. W audycie na podstawie zgromadzonych danych proponuje się ulepszenia, które przyniosą korzyści energetyczne oraz ekonomiczne. Z uwagi na bardzo duże wahania cen energii w audycie nie uwzględniono optymalizacji taryfowej, ponieważ aktualnie obowiązujące ceny wynegocjowane przez inwestora są znacznie niższe niż jakiegokolwiek ceny podane w cennikach dostawców energii. Ceny przyjęte i uśrednione wg. faktur przekazanych przez użytkowników placówek.

Koszty zmienne c.o.	zł/GJ	92,91	węzeł ciepły/nowe ceny PGE wg. cennika 2022/						
Koszty stałe c.o.	zł/MW m-c	21643,2	węzeł ciepły						
Koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	171,76	en. elektryczna ceny wynegocjowane w 2021						
Koszty stałe c.w.u.	zł/MW m-c	5055,3	en. elektryczna						
Koszty zmienne elektryczna	zł/GJ	171,76	en. elektryczna ceny wynegocjowane w 2021						
Koszty stałe elektryczna	zł/MW m-c	5055,3	en. elektryczna						
Rok budowy budynku	-								
Powierzchnia budynku	m2	2781,1							
Kubatura budynku	m3	12085							
Liczba osób w budynku	-	652							
Obwód budynku	m	198							
Głębokość wykopów	m	2,7							
Powierzchnia stropodach 1	m2	308,04	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. Docieplenie styropapą $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ - 22cm . (Możliwość zastosowania innych metod docieplenia przy zachowaniu parametru oraz grubości docieplenia - np. wełna min. granulowana w przestrzeni wentylowanej stropodachu.)						
Powierzchnia stropodach 2	m2	639,7	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. Docieplenie wełną mineralną $\lambda=0,05 \text{ W/mK}$ - 26cm . (Możliwość zastosowania innych metod docieplenia przy zachowaniu parametru oraz grubości docieplenia)						
Powierzchnia podłogi do modernizacji	m2	654,92	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. Docieplenie styropianem $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ - 10cm .						
Powierzchnia ścian zewnętrznych	m2	1855,93	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. docieplenie ścian zewnętrznych - styropian EPS, $\lambda=0,036 \text{ [W/(m·K)]}$; 16cm						
Powierzchnia ścian pod terenem	m2	284,33	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. docieplenie ścian zewnętrznych - styrodur XPS, $\lambda=0,033 \text{ [W/(m·K)]}$; 14cm						
Powierzchnia stolarki okiennej do wymiany	m2	4,19	Wymiana na nowoczesne okna o wsp. $U=0,9\text{W/m}^2\text{K}$						
Powierzchnia stolarki drzwiowej do wymiany	m2	5,6	Wymiana na nowoczesne drzwi o wsp. $U=1,3\text{W/m}^2\text{K}$						
Ilość żarówek LED	szt.	64							
Ilość żarówek tradycyjnych	szt.	30							
Ilość świetlówek	szt.	786							
Zestawienie przedsięwzięć przewidzianych do modernizacji wraz z szacunkową wyceną. Koszty szacunkowe przyjęte wg. cen rynkowych oraz katalogu cen jednostkowych BISTYP II Q 2022.									
znak	Nazwa	Jednostka	Cena jedn.	Sposób wyliczenia ceny za m2 / ilość	Cena za m2 powierzchni / ilość	Cena netto częściowa (iloczyn powierzchni oraz ceny)	Powierzchnia [m2] / ilość	Cena netto za całe usprawn. (iloczyn powierzchni oraz ceny)	Cena brutto za całe usprawn.

1. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH - STYROPIAN, λ= 0,036 [W/(m·K)];										
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	BCR.11.3.12.004 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styropianowymi o gr. 16 cm	m2	294,61	Suma cen jedn.	330,54	-	1855,93	613459,10	754554,70
	BCR.1.17.2.1.001 KNR 2-02 1606-01	Rusztowania rurowe punktowe o wysokości do 20 m	m2	35,72						
	BCR.1.17.2.3.001 KNR 2-02 1613-01	Instalacje odgromowe na rusztowaniach zewnętrznych przyściennych wysokości do 15 m	m2	0,21						
2. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH - STYRODUR, λ= 0,033 [W/(m·K)];										
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE POD TERENEM	BCR.11.3.12.003 ZKNR C-2 / wyc. Własna	Docieplenie ścian płytami styrodurowymi o gr. 14 cm	m2	338,75	Suma cen jedn.	338,96	96376,50	284,33	388332,23	477648,64
	BCR.1.17.2.3.001 KNR 2-02 1613-01	Instalacje odgromowe na rusztowaniach zewnętrznych przyściennych wysokości do 15 m Wykopy wąskoprzestrzenne umocnione o szer. do 1.5 m i głęb. do 3.0 m w gruncie suchym kat.IV z zasypaniem i odeskowaniem wykopu (przemuirowanie doświetli, odtworzenie nawierzchni)	m2	0,21						
	BCR.1.1.8.012 KNNR 3 0102-01		m3	364,08	Obwód bud x 1,5m x głęb. Wykopu x cena jedn.	1026,82	291955,73			
3. DOCIEPLENIE DACHU STYROPAPĄ, λ= 0,038 [W/(m·K)];										
STROPODACH 1		Roboty rozbiórkowe	m2	6,27	Suma cen jedn.	376,28	-	308,04	115909,291	142568,43
	wg. CJOR	Ocieplenie i pokrycie styropapą - 22cm	m2	320,72						
	wg. CJOR	Obróbki blacharskie	m2	39,32						
	wg. CJOR	Wymiana instalacji odgromowej	m2	9,97						
4. DOCIEPLENIE DACHU WEŁNĄ, λ= 0,05 [W/(m·K)];										
STROPODACH 2	wycena własna	Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej 26cm. Zakres prac remontowych: - wykonanie otworów w stropodachu dla podania granulatu - izolacje przeciwwilgociowa z folii polietylenowej - izolacja granulatem z wełny mineralnej metodą wdmuchiwaną - uzupełnienie wyciętych elementów stropodachu z betonu - obsadzenie kominków wentylacyjnych	m2	105,35	Suma cen jedn.	105,35	-	639,70	67392,395	82892,65
5. DOCIEPLENIE PODŁOGI STYROPIANEM, λ= 0,038 [W/(m·K)];										
PODŁOGA	BCOR.11.010	Roboty rozbiórkowe	m2	57,69	Suma cen jedn.	667,62	-	654,92	437237,69	537802,36
		Izolacja, wylewka betonowa	m2	174,3						
		Wykonanie podłogi systemowej	m2	433,51						
		Roboty towarzyszące	m2	2,12						
6. WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ – WSP. U=0,9 W/m2K;										
OKNA	BCR.1.11.11.004 KNR 0-19 0929-04	Wymiana okien na okna uchylne PCV	m2	843	Suma cen jedn.	843	-	4,19	3532,17	4344,57
7. WYMIANA STOLARKI DRZWIOWEJ – WSP. U=1,3 W/m2K;										
DRZWI	BCR.1.11.10.001	Wykucie z muru i wstawienie nowych drzwi zewnętrznych (bez ceny drzwi)	m2	212,4	Suma cen jedn.	2212,4	-	5,6	12389,44	15239,01
		Koszt drzwi	m2	2000						
8. MONTAŻ INSTALACJI PV;										
INST.P V	wycena rynkowa	Montaż paneli PV	1kWp	6000	Suma cen jedn.	-	-	15	90000	110700,00
9. MODERNIZACJA INSTALACJI OŚWIETLENIA;										
INST. OŚWIETLENIA	BCR.6.11.12.004 KNNR 9 0501-03	Wymiana opraw oświetleniowych świetłódkowych - oprawy świetłódkowe wnętrzowe otwarte z odbłyśnikiem do zawieszania lub mocowania	szt.	402,83	Ilość x cena jedn.	-	316624,38	786	464185,67	570948,37

	BCR.6.11.5.001 KNNR 9 0301-01	Wymiana przewodów układanych pod tynkiem - przewody wtynkowe	m	20,94	Ilość x cena jedn.	-	145590,585	6952,75		
10. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ;										
LICZNIK ELEKTRYCZNY	BCR.6.11.4.001 KNNR 9 0203-01	Wymiana aparatów elektrycznych o masie do 2,5 kg	szt.	45,85	Suma cen jedn.	1355,25	-	-	1355,25	1666,96
	wycena rynkowa	Licznik monitor energii WiFi	szt.	600						
	wycena rynkowa	Sprawdzenie, próby, montaż	szt.	500						
	BCR.6.11.5.001 KNNR 9 0301-01	Wymiana przewodów układanych pod tynkiem - przewody wtynkowe	10m	209,4						
11. MODERNIZACJA INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA										
INST. C.O.	BCOR.2.005	Wymiana instalacji c.o.	m2	16	Suma cen jedn.	144,41	-	-	401618,65	493990,94
	wg. CJOR	Demontaż instalacji c.o.								
	wg. CJOR	Montaż rurociągów i zaworów	m2	47,97						
	wg. CJOR	Montaż grzejników	m2	56,43						
	wg. CJOR	Izolacja	m2	2,79						
	wg. CJOR	Roboty budowlane	m2	21,22						
12. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPŁEJ C.O.;										
LICZNIK C.O.		Ciepłomierz ultradźwiękowy WiFi c.o.	szt.	5824	Suma cen jedn.	12174	-	-	12174	14974,02
	wycena rynkowa	Moduł Wi-Fi	szt.	1330						
		Adapter	szt.	220						
		Dostawa danych (aplikacja 24m)	5 okresów	3600						
			Sprawdzenie, próby, montaż	szt.						
13. MODERNIZACJA INSTALACJI C.W.U.										
INST. C.W.U.		Montaż powietrznych pomp ciepła.	kpl.	103640	Suma cen jedn.	133028,02	-	-	133028,02	163624,46
		Instalacja c.w.u.								
		Demontaż inst. c.w.u.	kpl.	10768,65						
		Montaże	kpl.	18619,37						
14. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPŁEJ C.W.U.;										
LICZNIK C.W.U.		Ciepłomierz ultradźwiękowy WiFi c.w.u	szt.	3617	Suma cen jedn.	9967	-	-	9967	12259,41
	wycena rynkowa	Moduł Wi-Fi	szt.	1330						
		Adapter	szt.	220						
		Dostawa danych (aplikacja 24m)	5 okresów	3600						
			Sprawdzenie, próby, montaż	szt.						
15. MONTAŻ SYSTEMU WENTYLACJI;										
WENTYLACJA KUCHNI	BISTYP / wycena rynkowa		kpl.	90000	Suma cen jedn.	150358,76	-	-	150358,76	184941,27
		Centrale wentylacyjne								
		Kanały wentylacyjne	m2	127,12						
		Automatyka	kpl.	10000						
	Wykonanie prac	m2	50							
Całkowity koszt inwestycji brutto										3568155,80
Koszt jednostkowy za m2										1283,00
Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ciepłą (bez uwzgl. PV oraz oświetlenia)										73,33%

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, $\lambda = 0,050$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	639,70m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	639,70m ²		
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	92,91	92,91	92,91	92,91
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	21643,20	21643,20	21643,20	21643,20
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	26	28	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,578	0,144	0,136	0,129
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,73	6,93	7,33	7,73
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,20	5,60	6,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	113,28	28,29	26,75	25,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0140	0,0035	0,0033	0,0031
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10632,50	10825,62	10998,76
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	105,35	155,35	205,35
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	82892,65	122234,20	161575,75
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,80	11,29	14,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 82892,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 26 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	78,83m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	78,83m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	92,91	92,91	92,91
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	21643,20	21643,20	21643,20
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,195	0,176	0,160
Opór cieplny R	(m ² K)/W	5,14	5,69	6,25
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	4,44	5,00	5,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,70	4,24	3,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	3769,19	3826,60	3873,80
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	330,54	358,84	398,84
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	32049,46	34793,45	38671,89
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	8,50	9,09	9,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 32049,46 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	301,26m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	301,26m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	92,91	92,91	92,91	92,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20	21643,20	21643,20
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,162	0,189	0,171	0,156
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,86	5,30	5,86	6,42
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	5,00	5,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	107,33	17,41	15,76	14,39
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0133	0,0022	0,0020	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11249,43	11455,88	11626,59
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	330,54	358,84	398,84
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	122481,53	132968,09	147790,08
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,89	11,61	12,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 122481,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1475,84m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1475,84m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	92,91	92,91	92,91	92,91
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20	21643,20	21643,20
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,162	0,189	0,171	0,156
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,86	5,30	5,86	6,42
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	5,00	5,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	525,78	85,28	77,20	70,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0652	0,0106	0,0096	0,0087
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	55109,73	56121,13	56957,39
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	330,54	358,84	398,84
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	600023,71	651396,22	724007,55
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,89	11,61	12,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 600023,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROLAP		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	18,26m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	18,26m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	92,91	92,91	92,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	21643,20	21643,20	21643,20
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	22	24	26
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² ·K)	0,148	0,137	0,128
Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	6,75	7,27	7,80
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	5,79	6,32	6,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,83	0,77	0,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	626,95	634,46	640,96
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	376,28	426,28	476,28
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	8451,17	9574,16	10697,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	13,48	15,09	16,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8451,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,48 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STROPODACH SALA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	212,20m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	212,20m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	92,91	92,91	92,91	92,91
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20	21643,20	21643,20
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	22	24	26
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,989	0,147	0,136	0,127
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,01	6,80	7,33	7,85
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,79	6,32	6,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	64,30	9,56	8,88	8,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0080	0,0012	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6847,95	6933,90	7008,32
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	376,28	426,28	476,28
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	98211,34	111261,64	124311,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,34	16,05	17,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 98211,34 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody STROPODACH PRZEDSIONEK			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	77,58m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	77,58m ²		
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	92,91	92,91	92,91	92,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20	21643,20	21643,20
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	22	24	26
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,841	0,143	0,133	0,125
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,19	6,98	7,51	8,03
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,79	6,32	6,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,99	3,41	3,17	2,96
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2075,01	2104,90	2130,88
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	376,28	426,28	476,28
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	35905,92	40677,09	45448,26
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,30	19,32	21,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35905,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,30 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody PODŁOGA SZKOŁA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	654,92m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	654,92m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	92,91	92,91	92,91
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20	21643,20
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,265	0,232	0,207
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,78	4,31	4,83
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	2,63	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	53,12	46,63	41,55
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0066	0,0058	0,0052
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	15241,34	16053,79	16689,24
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	667,62	717,62	767,62
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	537802,36	578079,94	618357,52
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	35,29	36,01	37,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 537802,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, STYROPIAN XPS, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	284,33m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	284,33m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ O_z	zł/GJ	92,91	92,91	92,91	92,91
Opłata za 1 MW O_m	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20	21643,20	21643,20
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,219	0,198	0,176	0,159
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,82	5,06	5,67	6,27
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,24	4,85	5,45
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	106,23	17,22	15,37	13,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0132	0,0021	0,0019	0,0017
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11136,84	11367,09	11552,87
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	1365,78	1466,97	1566,97
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	477648,64	513037,40	548009,99
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,89	45,13	47,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 477648,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OKNO STARE

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 26,72 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 4,19m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	92,91	92,91	92,91	92,91
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20	21643,20	21643,20
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,300	0,900	0,700	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,23	4,89	4,64	4,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0005	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	399,36	431,50	415,43
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	843,00	1926,07	1426,07
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4344,57	9926,39	7349,54
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,88	23,00	17,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4344,57 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,88 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,90$

Informacje uzupełniające:

Część okien w budynku w bardzo złym stanie. Sugeruje się wymianę.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 2030,04/2030,04 m³/h

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	92,91	92,91
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20
Współczynnik V_{nom}	m³/h	---	---
Współczynnik V_{obl}	m³/h	---	---
Współczynnik $V_{n, sup}$	m³/h	2030,04	2000,00
Współczynnik $V_{n, ex}$	m³/h	2030,04	2000,00
Współczynnik $V_{obl, sup}$	m³/h	2030,04	2000,00
Współczynnik $V_{obl, ex}$	m³/h	2030,04	2000,00
Współczynnik β		0,30	0,30
Współczynnik η_{oc}		---	55,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	62,12	27,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0257	0,0114
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8925,64
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 184941,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,70 lat

Modernizacja systemu wentylacji

Informacje uzupełniające:

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. Podczas wymiany okien należy pamiętać o zastosowaniu nawiewników okiennych (w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną). W pomieszczeniach sali gimnastycznej z uwagi na brak odpowiednio funkcjonującej wentylacji sugeruje się wykonanie wentylacji nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **25,51** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **4,00**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3547,90** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	92,91	92,91	92,91
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20	21643,20
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,23	5,79	5,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	307,40	322,74
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2212,40	2543,17
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	10885,01	12512,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,41	38,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10885,01 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,41 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U = 1,30

Informacje uzupełniające:

Część drzwi w budynku jest bardzo stara, wymaga wymiany na nowoczesne drzwi o współcześnie obowiązującym współczynniku przenikania ciepła.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 2030,04/2030,04 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 1,60m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: ---

Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	92,91	92,91	92,91
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20	21643,20
Współczynnik c_m	---	---	---	---
Współczynnik c_r	---	---	---	---
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,28	0,64	0,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	79,77	79,77
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2212,40	3043,17
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4354,00	5988,96
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	54,58	75,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4354,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,58 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Część drzwi w budynku jest bardzo stara, wymaga wymiany na nowoczesne drzwi o współczynie obowiązującym współczynnikiem przenikania ciepła.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej.

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m²]	2781,12	2781,12
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{W1}	[dm³/(m²·dość)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,97	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,85	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	120,16	47,63
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	14,57	14,57

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	171,76	171,76
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	5055,30	5055,30
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	12457,74
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	175883,87
SPBT	[lat]	---	14,12

Instalacja c.w.u. mało ekonomiczna. W okresie letnim dla pomieszczeń szkoły podgrzew w elektrycznych zasobnikach c.w.u. akumulacyjnych oraz przepływowych. Sugeruje się zastosowanie pomp ciepła do podgrzewu c.w.u. dla poszczególnych grup punktów odbioru

Zestawy zasobników c.w.u. z pompą ciepła typu split o poj 80-200l dla poszczególnych grup punktów odbioru.

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Koszty podane w punkcie 5 oraz 8. Stanowią one szacunkowe przedstawienie kosztów w oparciu o wstępną koncepcję. Dokładna wartość pozycji kosztorysowych może zostać określona po wykonaniu projektu.

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

POMPY CIEPŁA 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Zastosowanie powietrznej pompy ciepła.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Brak usprawnień w tym zakresie.
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Brak usprawnień w tym zakresie.

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	92,91	92,91
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	21643,20	21643,20
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	1302,67	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2625	
Sprawność systemu grzewczego		0,573	0,745
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	75927,65
Koszt modernizacji	[zł]	---	508964,96
SPBT	[lat]	---	6,70

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,930
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,745

Instalacja w budynku w bardzo złym stanie technicznym. Brak jakiegokolwiek regulacji. Instalacja stalowa, skręcana. Grzejniki w większości żeliwne żeberkowe. Część grzejników została wymieniona na grzejniki płytowe, bez jakiegokolwiek regulacji całej instalacji. Powoduje to niedogrzewanie części pomieszczeń. Sugeruje się wymianę całej instalacji.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Koszty podane w punkcie 5 oraz 8. Stanowią one szacunkowe przedstawienie kosztów w oparciu o wstępną koncepcję. Dokładna wartość pozycji kosztorysowych może zostać określona po wykonaniu projektu.

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Węzeł cieplny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Brak usprawnień w tym zakresie.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Izolacja przewodów rozprowadzających. Wykonanie nowej instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Zastosowanie regulacji centralnej oraz miejscowej.
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Brak usprawnień w tym zakresie.
Ulepszenie dotyczące przerw na ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie liczników ciepła oraz aplikacji monitorujących

6.5.1. Ocena opłacalności modernizacji oświetlenia.

	Moc opraw przed modernizacją	Ilość żarówek [szt.]	Łączna moc przed modernizacją [W]	Moc opraw po modernizacji	Łączna moc po modernizacji [W]
II. opraw o śr. Mocy 72W (zmiana na świetl. o śr. mocy 56W)	18	36	648	14	504
II. opraw o śr. Mocy 36W (zmiana na świetl. o śr. mocy 28W)	36	750	27000	28	21000
Światłówki LED (zmiana na świetl. o śr. mocy 1W)	6	64	384	6	384
Ilość żarówek żarowych. o śr. mocy 60W (zmiana na LED o śr. mocy 6W)	60	30	1800	6	180
Łączna moc przed modernizacją [W]	29832,00				
Łączna moc po modernizacji [W]	22068				

Do analizy przyjęto następujące ceny	Cena
Łączny koszt przepr. modernizacji zł (brutto)	572615,33
Cena za MWh [zł brutto]	618,32
Uśredniony czas użytkowania [godzin/rok]	2000,00
Oszczędności energii [MWh/rok]	15,53
Oszczędność energii [%]	26,03
Oszczędność roczna [zł/rok]	9601,27
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	59,64

Eel1 (zużycie e. elektr. na potrzeby oświetlenia przed modern.)	-	59,66	MWh/rok	214,79	GJ/rok
Eel2 (zużycie e. elektr. na potrzeby oświetlenia po modern.)	-	44,14	MWh/rok	158,89	GJ/rok

Instalacja oświetlenia w budynku w większości świetlówkowa, starego typu. Sugeruje się wymianę opraw na nowoczesne oprawy LED. Instalacja elektryczna w bardzo złym stanie. Wraz z wymianą oświetlenia należy wymienić instalację elektryczną oraz elementy niezbędne do prawidłowego funkcjonowania instalacji.

6.6.1. Ocena opłacalności instalacji paneli PV.

Moc modułów PV [kWp]	15
Natężenie prom. (STC) [kW/m ²]	1
Współczynnik wydajności WW [-]	0,75
Nachylenie połaci dachu [st]	5
Odchylenie od południa [st]	85
Współczynnik korekcyjny [-]	1
Nasłonecznienie [kWh/m ²]	1050
Ilość wypr. Energii w ciągu roku [kWh/rok]	11812,5
Koszt 1 kWh energii elektrycznej [zł]	0,61832
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	7303,905
Koszt wykonania instalacji PV [zł]	110700,00
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	15,2

Sugeruje się zastosowanie instalacji fotowoltaicznej w budynku.

Montaż instalacji PV - 15 kW.

Montaż na dachu płaskim.

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65 zł	7,80
2.	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46 zł	8,50
3.	Modernizacja przegrody OKNO STARE 'Wentylacja grawitacyjna'	4344,57 zł	10,88
4.	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53 zł	10,89
5.	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71 zł	10,89
6.	Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROŁAP	8451,17 zł	13,48
7.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87 zł	14,12
8.	Modernizacja przegrody STROPODACH SALA	98211,34 zł	14,34
9.	Modernizacja przegrody STROPODACH PRZEDSIONEK	35905,92 zł	17,30
10.	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	184941,27 zł	26,70
11.	Modernizacja przegrody PODŁOGA SZKOŁA	537802,36 zł	35,29
12.	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE 'Wentylacja grawitacyjna'	10885,01 zł	35,41
13.	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	477648,64 zł	42,89
14.	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE	4354,00 zł	54,58
15.	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00 zł	---
16.	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37 zł	---
17.	MONITORING ENERGII	1666,96 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	538617,28	12,21

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71
6	Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROŁAP	8451,17
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
8	Modernizacja przegrody STROPODACH SALA	98211,34
9	Modernizacja przegrody STROPODACH PRZEDSIONEK	35905,92

10	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	184941,27
11	Modernizacja przegrody PODŁOGA SZKOŁA	537802,36
12	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE	10885,01
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	477648,64
14	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE	4354,00
15	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
16	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
17	MODERNIZACJA OŚWIETLANIA	570948,37
18	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		3568155,78

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71
6	Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROŁAP	8451,17
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
8	Modernizacja przegrody STROPODACH SALA	98211,34
9	Modernizacja przegrody STROPODACH PRZEDSIONEK	35905,92
10	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	184941,27
11	Modernizacja przegrody PODŁOGA SZKOŁA	537802,36
12	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE	10885,01
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	477648,64
14	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
15	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
16	MODERNIZACJA OŚWIETLANIA	570948,37
17	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		3563801,78

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71
6	Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROŁAP	8451,17
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
8	Modernizacja przegrody STROPODACH SALA	98211,34
9	Modernizacja przegrody STROPODACH PRZEDSIONEK	35905,92
10	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	184941,27

11	Modernizacja przegrody PODŁOGA SZKOŁA	537802,36
12	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE	10885,01
13	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
14	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
15	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
16	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		3086153,14

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71
6	Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROŁAP	8451,17
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
8	Modernizacja przegrody STROPODACH SALA	98211,34
9	Modernizacja przegrody STROPODACH PRZEDSIONEK	35905,92
10	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	184941,27
11	Modernizacja przegrody PODŁOGA SZKOŁA	537802,36
12	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
13	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
14	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
15	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		3075268,13

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71
6	Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROŁAP	8451,17
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
8	Modernizacja przegrody STROPODACH SALA	98211,34
9	Modernizacja przegrody STROPODACH PRZEDSIONEK	35905,92
10	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	184941,27
11	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
12	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
13	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
14	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2537465,77

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71
6	Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROŁAP	8451,17
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
8	Modernizacja przegrody STROPODACH SALA	98211,34
9	Modernizacja przegrody STROPODACH PRZEDSIONEK	35905,92
10	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
11	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
12	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
13	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2352524,50

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71
6	Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROŁAP	8451,17
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
8	Modernizacja przegrody STROPODACH SALA	98211,34
9	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
10	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
11	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
12	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2316618,59

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71
6	Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROŁAP	8451,17
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
8	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96

9	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
10	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
11	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2218407,25

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71
6	Modernizacja przegrody STROPODACH WIATROŁAP	8451,17
7	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
8	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
9	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
10	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2042523,38

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	600023,71
6	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
7	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
8	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
9	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2034072,20

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. SALA	122481,53
5	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
6	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
7	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
8	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		1434048,49

Wariant 12		
------------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja przegrody OKNO STARE	4344,57
4	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
5	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
6	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
7	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		1311566,96

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	32049,46
3	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
4	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
5	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
6	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		1307222,39

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STROPODACH SZKOŁA	82892,65
2	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
3	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
4	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
5	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		1275172,94

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	508964,96
2	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
3	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	570948,37
4	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		1192280,29

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaznik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,2625	1302,67	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	22,65	0,32
1	0,1051	528,44	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	13,08	0,32
2	0,1052	529,12	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	13,08	0,32
3	0,1099	548,18	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	13,08	0,32
4	0,1101	549,68	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	13,99	0,32
5	0,1164	560,02	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	15,24	0,32
6	0,1370	560,02	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	15,29	0,32
7	0,1399	577,75	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	15,46	0,32
8	0,1494	636,95	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	16,33	0,32
9	0,1494	636,95	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	16,33	0,32
10	0,1503	641,70	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	16,90	0,32
11	0,2267	1080,83	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	16,90	0,32
12	0,2423	1179,43	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	21,41	0,32
13	0,2426	1181,28	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	22,34	0,32
14	0,2478	1214,55	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	22,34	0,32
15	0,2625	1302,67	20,00	2781,12	12085,00	12085,00	12085,00	22,65	0,32

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,100}$ $Q_{h0,100}$	$Q_{0,100W}$ $Q_{0,100W}$	$h_{0,1}$	$W_{h0,1}$	$W_{h0,1}$	$Q_{0,1}$	$Q_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1302,67 0,2625	120,16 0,0146	0,57	1,00	1,00	2394,06	300978,69	---	---
1	528,44 0,1051	47,63 0,0146	0,74	0,85	0,98	638,55	91274,16	209704,53	69,67
2	529,12 0,1052	47,63 0,0146	0,74	0,85	0,98	639,31	91365,13	209613,56	69,64
3	548,18 0,1099	47,63 0,0146	0,74	0,85	0,98	660,62	94548,79	206429,90	68,59
4	549,68 0,1101	47,63 0,0146	0,74	0,85	0,98	662,30	94756,09	206222,60	68,52
5	560,02 0,1164	47,63 0,0146	0,74	0,85	0,98	673,86	97477,75	203500,94	67,61
6	560,02 0,1370	47,63 0,0146	0,74	0,85	0,98	673,86	102840,21	198138,48	65,83
7	577,75 0,1399	47,63 0,0146	0,74	0,85	0,98	693,69	105430,42	195548,27	64,97
8	636,95 0,1494	47,63 0,0146	0,74	0,85	0,98	759,89	114048,24	186930,45	62,11
9	636,95 0,1494	120,16 0,0146	0,74	0,85	0,98	832,42	126505,98	174472,71	57,97
10	641,70 0,1503	120,16 0,0146	0,74	0,85	0,98	837,73	127224,63	173754,06	57,73
11	1080,83 0,2267	120,16 0,0146	0,74	0,85	0,98	1328,78	192703,63	108275,06	35,97
12	1179,43 0,2423	120,16 0,0146	0,74	0,85	0,98	1439,03	207000,13	93978,56	31,22
13	1181,28 0,2426	120,16 0,0146	0,74	0,85	0,98	1441,10	207250,86	93727,83	31,14
14	1214,55 0,2478	120,16 0,0146	0,74	0,85	0,98	1478,30	212065,22	88913,47	29,54
15	1302,67 0,2625	120,16 0,0146	0,74	0,85	0,98	1576,84	225051,04	75927,65	25,23

7.5. 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)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	3568155,78	209704,53	73,33	927720,5
2.	3563801,78	209613,56	73,30	926588,46
3.	3086153,14	206429,90	72,41	802399,82
4.	3075268,13	206222,60	72,34	799569,71
5.	2537465,77	203500,94	71,85	659741,1
6.	2352524,50	198138,48	71,85	611656,37
7.	2316618,59	195548,27	71,02	602320,83
8.	2218407,25	186930,45	68,26	576785,89
9.	2042523,38	174472,71	65,23	531056,08
10.	2034072,20	173754,06	65,01	528858,77
11.	1434048,49	108275,06	44,50	372852,61
12.	1311566,96	93978,56	39,89	341007,41
13.	1307222,39	93727,83	39,80	339877,82
14.	1275172,94	88913,47	38,25	331544,96
15.	1192280,29	75927,65	34,14	309992,88

*W tabeli uwzględniono jedynie oszczędności kosztów energii przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3568155,78 zł
- roczne oszczędności kosztów energii	---	226609,71 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

Zestawienie przedsięwzięć przewidzianych do modernizacji wraz z szacunkową wyceną. Koszty szacunkowe przyjęte wg. cen rynkowych oraz katalogu cen jednostkowych BISTYP II Q 2022.

	znak	Nazwa	Jednostka	Cena jedn.	Sposób wycenienia ceny za m2 / ilość	Cena za m2 powierzchni / ilość	Cena netto częściowa (iloczyn powierzchni oraz ceny)	Powierzchnia [m2] / ilość	Cena netto za całe usprawn. (iloczyn powierzchni oraz ceny)	Cena brutto za całe usprawn.
1. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH - STYROPIAN, λ= 0,036 [W/(m·K)];										
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	BCR.11.3.12.004 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styropianowymi o gr. 16 cm	m2	294,61	Suma cen jedn.	330,54	-	1855,93	613459,10	754554,70
	BCR.1.17.2.1.001 KNR 2-02 1606-01	Rusztowania rurowe punktowe o wysokości do 20 m	m2	35,72						
	BCR.1.17.2.3.001 KNR 2-02 1613-01	Instalacje odgromowe na rusztowaniach zewnętrznych przyściennych wysokości do 15 m	m2	0,21						
2. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH - STYRODUR, λ= 0,033 [W/(m·K)];										
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE POD TERENEM	BCR.11.3.12.003 ZKNR C-2 / wyc. Własna	Docieplenie ścian płytami styrodurowymi o gr. 14 cm	m2	338,75	Suma cen jedn.	338,96	96376,50	284,33	388332,23	477648,64
	BCR.1.17.2.3.001 KNR 2-02 1613-01	Instalacje odgromowe na rusztowaniach zewnętrznych przyściennych wysokości do 15 m	m2	0,21						
	BCR.1.1.8.012 KNNR 3 0102-01	Wykopy wąskoprzestrzenne umocnione o szer. do 1,5 m i głęb. do 3,0 m w gruncie suchym kat.IV z zasypaniem i odeskowaniem wykopu (przemurowanie doświetli, odtworzenie nawierzchni)	m3	364,08	Obwód bud x 1,5m x głęb. Wykopu x cena jedn.	1026,82	291955,73			
3. DOCIEPLENIE DACHU STYROPAPĄ, λ= 0,038 [W/(m·K)];										
STROPODACH 1		Roboty rozbiórkowe	m2	6,27	Suma cen jedn.	376,28	-	308,04	115909,291	142568,43
	wg. CIOR	Ocieplenie i pokrycie styropapą - 22cm	m2	320,72						
	wg. CIOR	Obróbki blacharskie	m2	39,32						
	wg. CIOR	Wymiana instalacji odgromowej	m2	9,97						
4. DOCIEPLENIE DACHU WĘŁNĄ, λ= 0,05 [W/(m·K)];										
STROPODACH 2	wycena własna	Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej 25cm. Zakres prac remontowych: - wykonanie otworów w stropodachu dla podania granulatu - izolacje przeciwwilgociowa z folii polietylenowej - izolacja granulatem z wełny mineralnej metodą wdmuchiwania - uzupełnienie wyciętych elementów stropodachu z betonu - obsadzenie kominków wentylacyjnych	m2	105,35	Suma cen jedn.	105,35	-	639,70	67392,395	82892,65
5. DOCIEPLENIE PODŁOGI STYROPIANEM, λ= 0,038 [W/(m·K)];										
PODŁOGA	BCOR.11.010	Roboty rozbiórkowe	m2	57,69	Suma cen jedn.	667,62	-	654,92	437237,69	537802,36
		Izolacja, wylewka betonowa	m2	174,3						
		Wykonanie podłogi systemowej	m2	433,51						
		Roboty towarzyszące	m2	2,12						
6. WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ – WSP. U=0,9 W/m2K;										
OKNA	BCR.1.11.11.004 KNR 0-19 0929-04	Wymiana okien na okna uchylne PCV	m2	843	Suma cen jedn.	843	-	4,19	3532,17	4344,57
7. WYMIANA STOLARKI DRZWIOWEJ – WSP. U=1,3 W/m2K;										
DRZWI	BCR.1.11.10.001	Wykucie z muru i wstawienie nowych drzwi zewnętrznych (bez ceny drzwi)	m2	212,4	Suma cen jedn.	2212,4	-	5,6	12389,44	15239,01
		Koszt drzwi	m2	2000						
8. MONTAŻ INSTALACJI PV;										
INST.PV	wycena rynkowa	Montaż paneli PV	1kWp	6000	Suma cen jedn.	-	-	15	90000	110700,00
9. MODERNIZACJA INSTALACJI OŚWIETLENIA;										

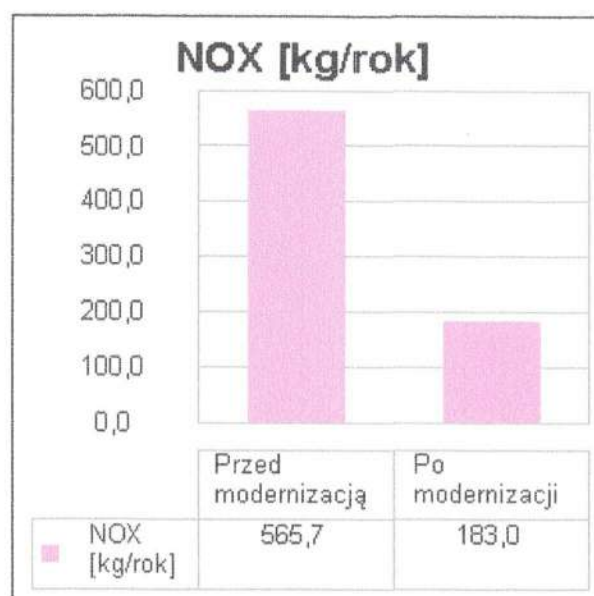
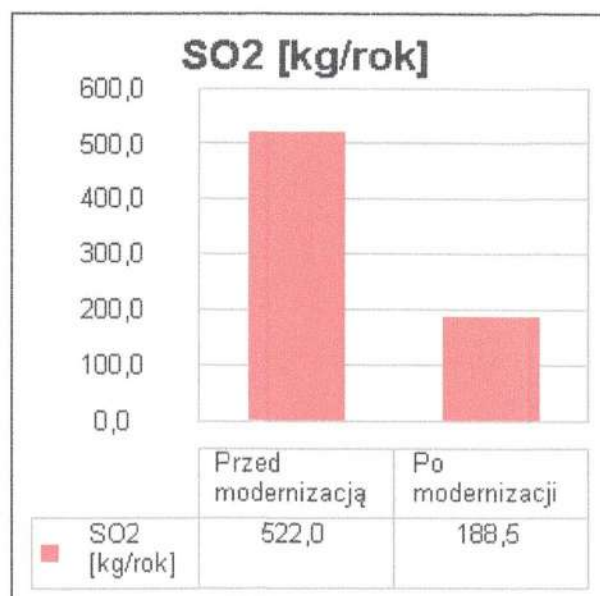
INST. OŚWIETLENIA	BCR.6.11.12.004 KNNR 9 0501-03	Wymiana opraw oświetleniowych świetłowodowych - oprawy świetłowodowe wnętrzone otwarte z odbłyśnikiem do zawieszania lub mocowania	szt.	402,83	Ilość x cena jedn.	-	316624,38	786	464185,67	570948,37
	BCR.6.11.5.001 KNNR 9 0301-01	Wymiana przewodów układanych pod tynkiem - przewody wtynkowe	m	20,94	Ilość x cena jedn.	-	145590,585	6952,75		
10. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ;										
LICZNIK ELEKTRYCZNY	BCR.6.11.4.001 KNNR 9 0203-01	Wymiana aparatów elektrycznych o masie do 2,5 kg	szt.	45,85	Suma cen jedn.	1355,25	-	-	1355,25	1666,96
	wycena rynkowa	Licznik monitor energii WIFI	szt.	600						
	wycena rynkowa	Sprawdzenie, próby, montaż	szt.	500						
	BCR.6.11.5.001 KNNR 9 0301-01	Wymiana przewodów układanych pod tynkiem - przewody wtynkowe	10m	209,4						
11. MODERNIZACJA INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA										
INST. C.O.	BCOR.2.005	Wymiana instalacji c.o.	m2	16	Suma cen jedn.	144,41	-	-	401618,65	493990,94
	wg. CJOR	Demontaż instalacji c.o.								
	wg. CJOR	Montaż rurociągów i zaworów	m2	47,97						
	wg. CJOR	Montaż grzejników	m2	56,43						
	wg. CJOR	Izolacja	m2	2,79						
	wg. CJOR	Roboty buciowlane	m2	21,22						
12. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPŁEJ C.O.;										
LICZNIK C.O.	wycena rynkowa	Ciepłomierz ultradźwiękowy WIFI c.o.	szt.	5824	Suma cen jedn.	12174	-	-	12174	14974,02
		Moduł Wi-Fi	szt.	1330						
		Adapter	szt.	220						
		Dostawa danych (aplikacja 24m)	5 okresów	3600						
		Sprawdzenie, próby, montaż	szt.	1200						
13. MODERNIZACJA INSTALACJI C.W.U.										
INST. C.W.U.		Montaż powietrznych pomp ciepła.	kpl.	103640	Suma cen jedn.	133028,02	-	-	133028,02	163624,46
		Instalacja c.w.u.								
		Demontaż inst. c.w.u.	kpl.	10768,65						
		Montaże	kpl.	13619,37						
14. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPŁEJ C.W.U.;										
LICZNIK C.W.U.	wycena rynkowa	Ciepłomierz ultradźwiękowy WIFI c.w.u	szt.	3617	Suma cen jedn.	9967	-	-	9967	12259,41
		Moduł Wi-Fi	szt.	1330						
		Adapter	szt.	220						
		Dostawa danych (aplikacja 24m)	5 okresów	3600						
		Sprawdzenie, próby, montaż	szt.	1200						
15. MONTAŻ SYSTEMU WENTYLACJI;										
WENTYLACJA KUCHNI	BISTYP / wycena rynkowa		kpl.	90000	Suma cen jedn.	150358,76	-	-	150358,76	184941,27
		Centrale wentylacyjne								
		Kanały wentylacyjne	m2	127,12						
		Automatyka	kpl.	10000						
		Wykonanie prac	m2	50						
Całkowity koszt inwestycji brutto										3568155,80
Koszt jednostkowy za m2										1283,00
Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię cieplą (bez uwzgl. PV oraz oświetlenia)										73,33%

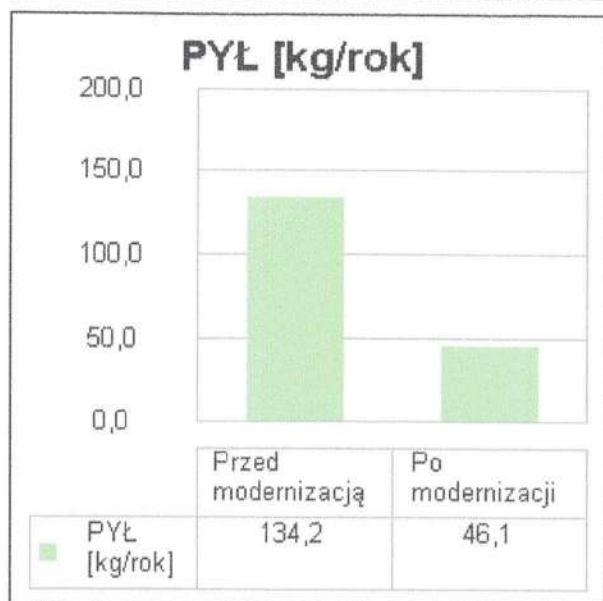
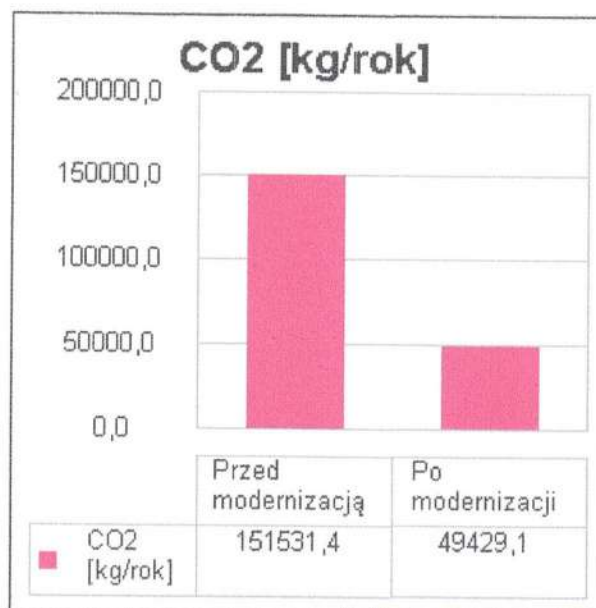
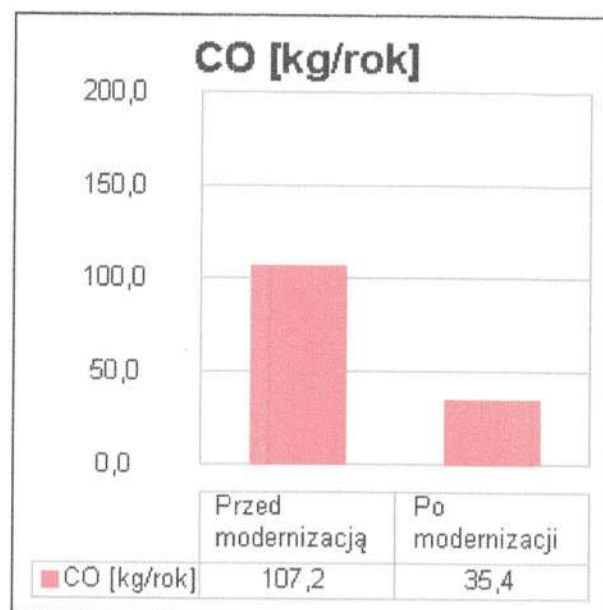
9. Bezpośredni efekt ekologiczny

9.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	522,041180	188,507131	333,534048	63,89
NO _x	565,658919	182,950275	382,708644	67,66
CO	107,165533	35,376970	71,788563	66,99
CO ₂	151531,370854	49429,122607	102102,248247	67,38
PYŁ	134,202368	46,094435	88,107933	65,65
SADZA	0,090123	0,035725	0,054398	60,36
B-a-P	0,001802	0,000714	0,001088	60,36

9.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





UWAGA:

Powyższe obliczenia efektu ekologicznego wykonane dla przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Nie uwzględniają modernizacji oświetlenia oraz instalacji paneli PV. Obliczenia redukcji emisji CO₂ dla wszystkich przedsięwzięć ujętych w audycie w tabeli poniżej.

Tabela redukcji emisji CO₂ dla wszystkich przedsięwzięć ujętych w audycie energetycznym.

Lp	Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIK I NAKŁADU NIEODNAWIALN EJ ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAŹNIK EMISJI ^{4,5} kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /M Wh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
				Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową ¹⁾ (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ⁷⁾ MgCO ₂ /rok
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Ciepło sieciowe z ciepłowni ³⁾ (podawać w GJ/rok)	0,8	55,44	2 273,90	100,85	590,92	26,21	74,64
2.	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku (w MWh/rok)		0,698	97,80	68,27	50,31	35,12	33,15
	SUMA				169,12		61,33	107,79
	PROCENT REDUKCJI EMISJI							63,74%

10. Obliczenia wskaźnika DGC (dynamicznego kosztu jednostkowego) dla wybranego wariantu.

Wskaźnik DGC – jest to bardzo pomocny wskaźnik służący do oceny efektywności ekonomicznej. Wskaźnik pokazuje nam, jaka jest cena uzyskania zdyskontowanych przychodów równych zdyskontowanym kosztom (czyli jaki jest techniczny koszt uzyskania jednostki efektu).

W naszym przypadku – ile kosztuje zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię o 1GJ.

Lata	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne netto (całkowite)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie	Efekt energetyczny (Ilość zaoszczędzonej energii)	Zdyskontowane koszty łączne (KI+KE)	Zdyskontowany efekt energetyczny (EE)	DGC
		KI - koszty inwestycyjne	KE - koszty eksploatacyjne	EE - efekt energetyczny			
		zł	zł	GJ	zł	GJ/rok	
0	1	3568155,78			3 568 155,78	0,00	
1	0,833		-226 609,71	1 853,94	-188 841,42	1 544,95	
2	0,694		-226 609,71	1 853,94	-157 367,85	1 287,46	
3	0,579		-226 609,71	1 853,94	-131 139,88	1 072,88	
4	0,482		-226 609,71	1 853,94	-109 283,23	894,07	
5	0,402		-226 609,71	1 853,94	-91 069,36	745,06	
6	0,335		-226 609,71	1 853,94	-75 891,13	620,88	
7	0,279		-226 609,71	1 853,94	-63 242,61	517,40	
8	0,233		-226 609,71	1 853,94	-52 702,18	431,17	
9	0,194		-226 609,71	1 853,94	-43 918,48	359,31	
10	0,162		-226 609,71	1 853,94	-36 598,73	299,42	
11	0,135		-226 609,71	1 853,94	-30 498,94	249,52	
12	0,112		-226 609,71	1 853,94	-25 415,79	207,93	
13	0,093		-226 609,71	1 853,94	-21 179,82	173,28	
14	0,078		-226 609,71	1 853,94	-17 649,85	144,40	
15	0,065		-226 609,71	1 853,94	-14 708,21	120,33	
16	0,054		-226 609,71	1 853,94	-12 256,84	100,28	
17	0,045		-226 609,71	1 853,94	-10 214,03	83,56	
18	0,038		-226 609,71	1 853,94	-8 511,70	69,64	
19	0,031		-226 609,71	1 853,94	-7 093,08	58,03	
20	0,026		-226 609,71	1 853,94	-5 910,90	48,36	
21	0,022		-226 609,71	1 853,94	-4 925,75	40,30	
22	0,018		-226 609,71	1 853,94	-4 104,79	33,58	
23	0,015		-226 609,71	1 853,94	-3 420,66	27,99	
24	0,013		-226 609,71	1 853,94	-2 850,55	23,32	
25	0,010		-226 609,71	1 853,94	-2 375,46	19,43	
					2 446 984,53	9 172,51	266,77

Wersja ze wszystkimi usprawnieniami

TABELA 1. WYLICZENIE WSKAŹNIKA DGC DLA ŁĄCZNEGO ZAKRESU PROJEKTU W WARIANCIE I (REKOMENDOWANYM).

Dla wybranego wariantu nr 1 wartość dynamicznego kosztu jednostkowego wychodzi na poziomie 266,77 zł/GJ.

Lata	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne netto (całkowite)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie	Efekt energetyczny (ilość zaoszczędzonej energii)	Zdyskontowane koszty łączne (KI+KE)	Zdyskontowany efekt energetyczny (EE)	DGC
		KI - koszty inwestycyjne	KE - koszty eksploatacyjne	EE - efekt energetyczny			
		zł	zł	GJ	zł	GJ/rok	
0	1	2 884 840,45			2 884 840,45	0,00	
1	0,833		-209 704,53	1 755,51	-174 753,78	1 462,93	
2	0,694		-209 704,53	1 755,51	-145 628,15	1 219,10	
3	0,579		-209 704,53	1 755,51	-121 356,79	1 015,92	
4	0,482		-209 704,53	1 755,51	-101 130,66	846,60	
5	0,402		-209 704,53	1 755,51	-84 275,55	705,50	
6	0,335		-209 704,53	1 755,51	-70 229,62	587,92	
7	0,279		-209 704,53	1 755,51	-58 524,69	489,93	
8	0,233		-209 704,53	1 755,51	-48 770,57	408,28	
9	0,194		-209 704,53	1 755,51	-40 642,14	340,23	
10	0,162	3 545 483,19	-209 704,53	1 755,51	538 746,88	283,52	
11	0,135		-209 704,53	1 755,51	-28 223,71	236,27	
12	0,112		-209 704,53	1 755,51	-23 519,76	196,89	
13	0,093		-209 704,53	1 755,51	-19 599,80	164,08	
14	0,078		-209 704,53	1 755,51	-16 333,17	136,73	
15	0,065		-209 704,53	1 755,51	-13 610,97	113,94	
16	0,054		-209 704,53	1 755,51	-11 342,48	94,95	
17	0,045		-209 704,53	1 755,51	-9 452,06	79,13	
18	0,038		-209 704,53	1 755,51	-7 876,72	65,94	
19	0,031		-209 704,53	1 755,51	-6 563,93	54,95	
20	0,026		-209 704,53	1 755,51	-5 469,94	45,79	
21	0,022		-209 704,53	1 755,51	-4 558,29	38,16	
22	0,018		-209 704,53	1 755,51	-3 798,57	31,80	
23	0,015		-209 704,53	1 755,51	-3 165,48	26,50	
24	0,013		-209 704,53	1 755,51	-2 637,90	22,08	
25	0,010		-209 704,53	1 755,51	-2 198,25	18,40	
					2 419 924,37	8 685,54	278,62

Wersja bez oświetlenia i bez PV

Tabela 2. Wyliczenie wskaźnika DGC dla łącznego zakresu projektu w Wariantcie II alternatywnym (wariant przewiduje wszelkie modernizacje bez uwzględnienia modernizacji oświetlenia wraz z instalacją elektryczną oraz bez montażu instalacji PV)

Dla powyższych założeń wartość dynamicznego kosztu jednostkowego wychodzi na poziomie 278,62 zł/GJ, co wskazuje na to, iż koszt uzyskania wskaźnika rezultatu jest wyższy. Najkorzystniejszym wariantem jest wariant nr 1.

11. Budynek „w obiektywie”.



Fot.1 Część dydaktyczna budynku szkoły.



Fot.2 Część sali gimnastycznej.

OBLICZENIA CIEPŁA W BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Grubości istniejących dociepleń oraz materiały przegród określone na podstawie dokumentacji oraz informacji przekazanych od użytkownika. W przypadku stwierdzenia innej grubości na etapie wykonanych odkrywek podczas wykonywania dokumentacji projektowej należy rozważyć aktualizację audytu energetycznego.						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	PODŁOGA SZKOŁA, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	1	PIASEK	0,300	2,000	0,150	-
	2	GRUZOBETON	0,110	1,000	0,110	-
	3	2xPAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	4	SUPREMA	0,050	0,150	0,333	-
	5	GŁADŹ CEMENTOWA	0,035	1,000	0,035	-
	6	PŁYTKI PCV	0,020	0,230	0,087	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,56	-	1,15	0,87
3	STROPODACH SALA, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	7	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	5	GŁADŹ CEMENTOWA	0,025	1,000	0,025	-
	4	SUPREMA	0,050	0,150	0,333	-
	7	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	5	GŁADŹ CEMENTOWA	0,010	1,000	0,010	-
	8	PŁYTKI KORYTKOWE	0,100	1,700	0,059	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,27	-	1,01	0,99
4	ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	10	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	11	MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	0,510	0,780	0,654	-
	10	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,54	-	0,86	1,16
2	STROPODACH SZKOŁA, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	7	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	5	GŁADŹ CEMENTOWA	0,050	1,000	0,050	-
	8	PŁYTKI KORYTKOWE	0,100	1,700	0,059	-
	4	SUPREMA	0,150	0,150	1,000	-
	5	GŁADŹ CEMENTOWA	0,010	1,000	0,010	-
	9	STROP DZ	0,230	0,920	0,250	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,58	-	1,73	0,58

5	ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	10	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	11	MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	0,380	0,780	0,487	-
	10	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,41	-	0,69	1,44
6	PODŁOGA SALA, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	PIASEK	0,100	2,000	0,050	-
	2	GRUZOBETON	0,100	1,000	0,100	-
	3	2xPAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	12	PARKIET	0,160	0,200	0,800	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,40	-	1,34	0,75	
8	ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	10	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	11	MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	0,510	0,780	0,654	-
	10	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	0,82	1,22
9	DACH WSYPY, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	PAPA NA LEPIKU	0,020	0,180	0,111	-
	14	DESKI DREWNIANE	0,050	0,160	0,313	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,07	-	0,56	1,77
10	STROPODACH WIATROŁAP, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	7	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	5	GŁADŹ CEMENTOWA	0,020	1,000	0,020	-
	4	SUPREMA	0,075	0,150	0,500	-
	15	PŁYTA ŻELBETOWA	0,070	0,920	0,076	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,21	-	0,96	1,04
11	ŚCIANA ZEWN. SALA, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	10	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	11	MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	0,510	0,780	0,654	-
	10	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	0,86	1,16

12	STROPODACH PRZEDSIONEK, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	7	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	5	GŁADŹ CEMENTOWA	0,020	1,000	0,020	-
	4	SUPREMA	0,030	0,150	0,200	-
	7	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	5	GŁADŹ CEMENTOWA	0,010	1,000	0,010	-
	9	STROP DZ	0,345	0,920	0,375	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,49	-	1,19	0,84
13	OKNO NOWE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
14	DRZWI ZEWNĘTRZNE NOWE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6
15	DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
16	OKNO STARE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,3
7	PODŁOGA PRZEDSIONEK, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	PIASEK	0,350	2,000	0,175	-
	2	GRUZOBETON	0,120	1,000	0,120	-
	5	GŁADŹ CEMENTOWA	0,030	1,000	0,030	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,50	-	0,50	2,02

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla BUDYNEK SZKOŁY

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
STROPODACH SZKOŁA	STROPODACH SZKOŁA	Od strony wewnętrznej					
		STROP DZ	1000	1105	0,100	639,70	70687
		Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{pi} \rho_i d_i A_i) =$					70687
STROPODACH WIATROŁAP	STROPODACH WIATROŁAP	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA ŻELBETOWA	1000	1105	0,070	18,26	1412
		SUPREMA	840	2000	0,030	18,26	920
		Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{pi} \rho_i d_i A_i) =$					2333
ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	1475,84	34402
		MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	880	1800	0,085	1475,84	198707

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							233109
ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	229,52	5350
		MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	880	1800	0,085	229,52	30903
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							36253
PODŁOGA SZKOŁA	PODŁOGA SZKOŁA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTKI PCV	1460	1300	0,020	654,92	24861
		GŁADZ CEMENTOWA	840	2000	0,035	654,92	38509
		SUPREMA	840	2000	0,045	654,92	49512
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							112882

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	455263188	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	455263188	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy BUDYNEK SZKOŁY												
Temperatura wewnętrzna strefy			q _i	20,00	°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A _f	2496,8	m ²							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q _{int}	3,2	W/m ²							
Pojemność cieplna budynku			C _m	411972000	J/K							
Stała czasowa budynku			t	27,1	h							
Udział granicznych potrzeb ciepła			g _{H,lim}	1,4	-							
-			a _H	2,8	-							
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q _e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,lr} =10 ⁻³ ·H _{lr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	42688	38166	32287	24535	15819	5452	3250	3034	13002	25786	35230	42038
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,yz})·t _m kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,lr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	42688	38166	32287	24535	15819	5452	3250	3034	13002	25786	35230	42038
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	4793	6589	11295	16854	24640	25995	25573	20805	13752	9140	4401	4040
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	5944	5369	5944	5753	5944	5753	5944	5944	5753	5944	5753	5944
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	10737	11958	17240	22607	30585	31747	31517	26749	19505	15085	10154	9984
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,17	0,22	0,37	0,64	1,33	4,01	6,68	6,08	1,03	0,40	0,20	0,16
g _{H,1}	0,17	0,19	0,29	0,50	0,98	0,00	0,00	0,00	0,72	0,30	0,18	0,17
g _{H,2}	0,19	0,29	0,50	0,98	2,67	0,00	0,00	0,00	3,56	0,72	0,30	0,18
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	1,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,56	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków	0,99	0,99	0,96	0,88	0,62	0,25	0,15	0,16	0,72	0,95	0,99	0,99

ciepła, $h_{H,gn}$												
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-h_{H,gn}\cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	51261,08	43541,11	30277,72	15796,33	3850,34	121,00	19,45	23,29	4726,53	23053,72	41045,87	51057,56
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3}\cdot H_{ve}\cdot(q_r\cdot q_e)\cdot t_M$ kWh/m-c	19245	17206	14556	11061	7131	2458	1465	1368	5861	11625	15882	18952
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr}+Q_{v,e}$ kWh/m-c	61933	55372	46843	35596	22950	7910	4716	4401	18863	37411	51112	60990
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											264774,0	

Obliczenia pojemności cieplnej dla SALA GIMNASTYCZNA							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
ŚCIANA ZEWN. SALA	ŚCIANA ZEWN. SALA	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	301,26	7022
		MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	880	1800	0,085	301,26	40562
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							47584
STROPODACH SALA	STROPODACH SALA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTKI KORYTKOWE	840	2500	0,100	212,20	44562
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							44562
PODŁOGA SALA	PODŁOGA SALA	Od strony wewnętrznej					
		PARKIET	2510	800	0,100	206,74	41513
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							41513
ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	54,81	1278
		MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	880	1800	0,085	54,81	7380
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							8657
STROPODACH PRZEDSIONEK	STROPODACH PRZEDSIONEK	Od strony wewnętrznej					
		STROP DZ	1000	1105	0,100	77,58	8573
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							8573
ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	78,83	1838
		MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	880	1800	0,085	78,83	10614
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							12451

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	163340437	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m=$	163340437	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy SALA GIMNASTYCZNA			
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	20,00	°C

Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _r	284,3	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	3,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	46912800	J/K	
Stała czasowa budynku									t	10,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lm}	1,6	-	
-									a _H	1,7	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q _e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,lr} =10 ⁻³ ·H _{lr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	12559	11229	9499	7218	4654	1604	956	893	3825	7587	10365	12368
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,yz})·t _m kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,hl} =Q _{H,lr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	12559	11229	9499	7218	4654	1604	956	893	3825	7587	10365	12368
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	615	804	1289	1807	2505	2681	2660	2202	1528	1104	538	462
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _r ·t _m kWh/m-c	677	611	677	655	677	655	677	677	655	677	655	677
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	1292	1415	1966	2463	3182	3336	3337	2879	2183	1781	1193	1139
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,hl}	0,07	0,09	0,15	0,24	0,49	1,48	2,48	2,29	0,41	0,17	0,08	0,07
g _{H,1}	0,07	0,08	0,12	0,19	0,36	0,00	0,00	0,00	0,29	0,12	0,07	0,07
g _{H,2}	0,08	0,12	0,19	0,36	0,98	0,00	0,00	0,00	1,35	0,29	0,12	0,07
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	0,99	0,99	0,97	0,93	0,83	0,51	0,35	0,37	0,86	0,96	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,hl} -h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	16387,26	14399,12	11457,58	7857,24	3913,87	568,94	183,64	189,57	3497,58	8958,99	13400,75	16267,02
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(q _i -q _e)·t _M kWh/m-c	5106	4565	3862	2935	1892	652	389	363	1555	3085	4214	5029
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu Q _{ht} =Q _{lr} + Q _{v,e} kWh/m-c	17666	15794	13361	10153	6546	2256	1345	1255	5380	10671	14579	17397
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} =S(Q _{H,nd,n}), kWh/rok											97081,6	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m^2	m^3	°C	kWh/rok
1	BUDYNEK SZKOŁY	2496,80	10634,97	20,00	264774,00
1	SALA GIMNASTYCZNA	284,32	1450,03	20,00	97081,56
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			361855,56

OBLICZENIA CIEPŁA W BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _e	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	PODŁOGA SZKOŁA, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA	0,100	0,038	2,632	-
	2	PIASEK	0,300	2,000	0,150	-
	3	GRUZOBETON	0,110	1,000	0,110	-
	4	2xPAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	5	SUPREMA	0,050	0,150	0,333	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,035	1,000	0,035	-
	7	PŁYTKI PCV	0,020	0,230	0,087	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,66	-	3,78	0,26
3	STROPODACH SALA, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	12	Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH	0,220	0,038	5,789	-
	9	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,025	1,000	0,025	-
	5	SUPREMA	0,050	0,150	0,333	-
	9	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,010	1,000	0,010	-
	10	PŁYTKI KORYTKOWE	0,100	1,700	0,059	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,49	-	6,80	0,15
4	ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	13	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,160	0,036	4,444	-
	14	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	15	MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	0,510	0,780	0,654	-
	14	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,70	-	5,30	0,19
2	STROPODACH SZKOŁA, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Wełna mineralna granulowana 80	0,260	0,050	5,200	-
	9	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,050	1,000	0,050	-
	10	PŁYTKI KORYTKOWE	0,100	1,700	0,059	-
	5	SUPREMA	0,150	0,150	1,000	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,010	1,000	0,010	-
	11	STROP DZ	0,230	0,920	0,250	-

	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,84	-	6,93	0,14
5	ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	13	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,160	0,036	4,444	-
	14	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	15	MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	0,380	0,780	0,487	-
	14	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,57	-	5,14	0,19
7	PODŁOGA PRZEDSIONEK, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	2	PIASEK	0,350	2,000	0,175	-
	3	GRUZOBETON	0,120	1,000	0,120	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,030	1,000	0,030	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,50	-	0,50	2,02
8	ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	17	STYROPIAN XPS	0,140	0,033	4,242	-
	14	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	15	MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	0,510	0,780	0,654	-
	14	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,68	-	5,06	0,20
9	DACH WSYPU, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	18	PAPA NA LEPIKU	0,020	0,180	0,111	-
	19	DESKI DREWNIANE	0,050	0,160	0,313	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,07	-	0,56	1,77
10	STROPODACH WIATROŁAP, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	12	Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH	0,220	0,038	5,789	-
	9	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,020	1,000	0,020	-
	5	SUPREMA	0,075	0,150	0,500	-
	20	PŁYTA ŻELBETOWA	0,070	0,920	0,076	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,43	-	6,75	0,15
11	ŚCIANA ZEWN. SALA, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	13	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,160	0,036	4,444	-

	14	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	15	MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	0,510	0,780	0,654	-
	14	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,70	-	5,30	0,19
12	STROPODACH PRZEDSIONEK, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	12	Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH	0,220	0,038	5,789	-
	9	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,020	1,000	0,020	-
	5	SUPREMA	0,030	0,150	0,200	-
	9	2 x PAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,010	1,000	0,010	-
	11	STROP DZ	0,345	0,920	0,375	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,71	-	6,98	0,14
13	OKNO NOWE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
14	DRZWI ZEWNĘTRZNE NOWE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6
15	DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
16	OKNO STARE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
17	DRZWI ZEWNĘTRZNE STARE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
6	PODŁOGA SALA, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	2	PIASEK	0,100	2,000	0,050	-
	3	GRUZOBETON	0,100	1,000	0,100	-
	4	2xPAPA NA LEPIKU	0,040	0,180	0,222	-
	16	PARKIET	0,160	0,200	0,800	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	1,34	0,75

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla BUDYNEK SZKOŁY

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
STROPODACH SZKOŁA	STROPODACH SZKOŁA	Od strony wewnętrznej					
		STROP DZ	1000	1105	0,100	639,70	70687
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							70687
STROPODACH WIATROLAP	STROPODACH WIATROLAP	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA ŻELBETOWA	1000	1105	0,070	18,26	1412
		SUPREMA	840	2000	0,030	18,26	920
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							2333
ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	ŚCIANA ZEWN. SZKOŁA	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	1475,84	34402
		MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	880	1800	0,085	1475,84	198707
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							233109
ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	229,52	5350
		MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	880	1800	0,085	229,52	30903
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							36253
PODŁOGA SZKOŁA	PODŁOGA SZKOŁA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTKI PCV	1460	1300	0,020	654,92	24861
		GŁADZ CEMENTOWA	840	2000	0,035	654,92	38509
		SUPREMA	840	2000	0,045	654,92	49512
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							112882

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	455263188	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	455263188	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy BUDYNEK SZKOŁY

Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	2496,8	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	411972000	J/K									
Stała czasowa budynku	t	47,8	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lm}$	1,2	-									
-	a_H	4,2	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6

Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,lr}=10^{-3} \cdot H_{lr} \cdot (q_r - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	15873	14191	12006	9123	5882	2027	1209	1128	4834	9588	13100	15631
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_r - q_{l,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,lr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	15873	14191	12006	9123	5882	2027	1209	1128	4834	9588	13100	15631
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	4793	6589	11295	16854	24640	25995	25573	20805	13752	9140	4401	4040
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	5944	5369	5944	5753	5944	5753	5944	5944	5753	5944	5753	5944
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	10737	11958	17240	22607	30585	31747	31517	26749	19505	15085	10154	9984
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,31	0,38	0,65	1,12	2,35	7,08	11,79	10,72	1,82	0,71	0,35	0,29
$g_{H,1}$	0,30	0,34	0,51	0,88	1,74	0,00	0,00	0,00	1,27	0,53	0,32	0,30
$g_{H,2}$	0,34	0,51	0,88	1,74	4,71	0,00	0,00	0,00	6,27	1,27	0,53	0,32
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	0,99	0,94	0,76	0,42	0,14	0,08	0,09	0,53	0,92	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	24433,29	19570,54	10431,13	3029,28	211,88	1,07	0,08	0,11	409,24	7390,61	18910,52	24637,92
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{v,e} \cdot (q_r - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	19245	17206	14556	11061	7131	2458	1465	1368	5861	11625	15882	18952
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{lr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	35118	31397	26561	20184	13013	4485	2674	2496	10696	21213	28982	34583
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											109025,7	

Obliczenia pojemności cieplnej dla SALA GIMNASTYCZNA							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
ŚCIANA ZEWN. SALA	ŚCIANA ZEWN. SALA	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	301,26	7022
		MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	880	1800	0,085	301,26	40562
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							47584
STROPODACH SALA	STROPODACH SALA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTKI KORYTKOWE	840	2500	0,100	212,20	44562
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							44562
PODŁOGA SALA	PODŁOGA SALA	Od strony wewnętrznej					
		PARKIET	2510	800	0,100	206,74	41513
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							41513
ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	ŚCIANA ZEWN. NA GRUNCIE	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	54,81	1278
		MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	880	1800	0,085	54,81	7380

		Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$					8657
STROPODACH PRZEDSIONEK	STROPODACH PRZEDSIONEK	Od strony wewnętrznej					
		STROP DZ	1000	1105	0,100	77,58	8573
		Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$					8573
ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	ŚCIANA ZEWN. PRZEDSIONEK	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	78,83	1838
		MUR Z CEGŁY PEŁNEJ	880	1800	0,085	78,83	10614
		Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$					12451

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	163340437	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	163340437	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy SALA GIMNASTYCZNA												
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	284,3	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	46912800	J/K									
Stała czasowa budynku	t	23,0	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lm}$	1,4	-									
-	a_H	2,5	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i-q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3196	2858	2417	1837	1184	408	243	227	973	1931	2638	3148
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i-q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3196	2858	2417	1837	1184	408	243	227	973	1931	2638	3148
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	615	804	1289	1807	2505	2681	2660	2202	1528	1104	538	462
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	677	611	677	655	677	655	677	677	655	677	655	677
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1292	1415	1966	2463	3182	3336	3337	2879	2183	1781	1193	1139
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,16	0,19	0,31	0,52	1,03	3,15	5,28	4,88	0,86	0,36	0,17	0,14
$g_{H,1}$	0,15	0,17	0,25	0,41	0,78	0,00	0,00	0,00	0,61	0,26	0,16	0,15
$g_{H,2}$	0,17	0,25	0,41	0,78	2,09	0,00	0,00	0,00	2,87	0,61	0,26	0,16
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,63	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,99	0,99	0,96	0,90	0,70	0,31	0,19	0,20	0,77	0,95	0,99	0,99

Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	7020,73	6024,97	4386,00	2556,15	833,76	40,36	7,59	8,49	853,01	3320,04	5670,61	7043,46
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_r - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	5106	4565	3862	2935	1892	652	389	363	1555	3085	4214	5029
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	8303	7423	6280	4772	3077	1060	632	590	2529	5015	6852	8176
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											37765,2	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	BUDYNEK SZKOŁY	2496,80	10634,97	20,00	109025,68
1	SALA GIMNASTYCZNA	284,32	1450,03	20,00	37765,17
Całkowite zapotrzebowanie strefy			$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]		146790,85

DOKUMENTY

Oświadczenie

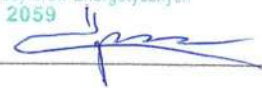
Oświadczam, iż audyt energetyczny został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym techniczno – budowlanymi i w sposób kompletny z punktu widzenia celu określonego w umowie.

mgr inż. Krzysztof Kopiec

ul. Sadowa 8D; 66-400 Wawrów

posiadający uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 14662, uprawnienia budowlane nr LBS/0053/PBS/19 oraz będący członkiem Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 2059.

mgr inż. Krzysztof Kopiec
Uprawniony do sporządzania świadectw
charakterystyki energetycznej nr 14662,
członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych
nr 2059





Warszawa, 24.02.2022 r.

POTWIERDZENIE CZŁONKOSTWA

Zarząd Zrzeszenia Audytorów Energetycznych zaświadcza, że Pan Krzysztof KOPIEC, zamieszkały ul. Batalionu Zośka 21/9, 66-400 Gorzów Wlkp. jest członkiem Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 2059.

Składka za 2022 rok została opłacona.

Potwierdzenie niniejsze wydaje się na prośbę zainteresowanego.

Informacja o Zrzeszeniu oraz lista członków dostępna jest na stronie internetowej zae.org.pl

PREZES

Dariusz Heim

Zrzeszenie Audytorów Energetycznych

ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa, tel. (22) 50 54 784, NIP 526-24-68-043 www.zae.org.pl



Warszawa 20 kwietnia 2018 r.

MINISTER
INWESTYCJI I ROZWOJU

DAB.3.6101.280.2018.PP.1

NK: 55835/148

Zaświadczenie

Na podstawie art. 217 § 1 i § 2 pkt 2 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2017 r., poz. 1257, z późn. zm.) zaświadcza się, że Pan Krzysztof Kopiec jest wpisany do wykazu osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, o którym mowa w art. 31 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. z 2017 r. poz. 1498, z późn. zm.). W wykazie wpisano następujące dane:

Numer wpisu:	14662
Data wpisu:	2018-04-12
Imię:	Krzysztof
Nazwisko:	Kopiec
Numer uprawnień budowlanych:	-

Zaświadczenie wydano na wniosek zainteresowanego.

Z upoważnienia
MINISTRA INWESTYCJI I ROZWOJU
B. Stecki
Bartłomiej Stecki
Zastępca Dyrektora
Departament Architektury i
Budownictwa i Geodezji

Gorzów Wlkp., dnia 17-06-2019r.

Lubuska Okręgowa Izba
Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. LBS/OKK/0054/0004/2019

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 1 i 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. 2016 r. poz. 1725 z późn. zm.) i art.12 ust.2 i ust. 3, ust. 4c pkt 1, art.14 ust.1 pkt 4b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. 2018 r. poz. 1202 z późn. zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2019 r. w sprawie przygotowania zawodowego do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. 2019r. poz. 831), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan **KRZYSZTOF KOPIEC**
magister inżynier inżynierii środowiska
ur. dnia 24-04-1980 r. w Lubsku

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny **LBS/0053/PBS/19**
do projektowania

**w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych,
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych
bez ograniczeń**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstepuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.
Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:

- §1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.
- §2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji, stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej



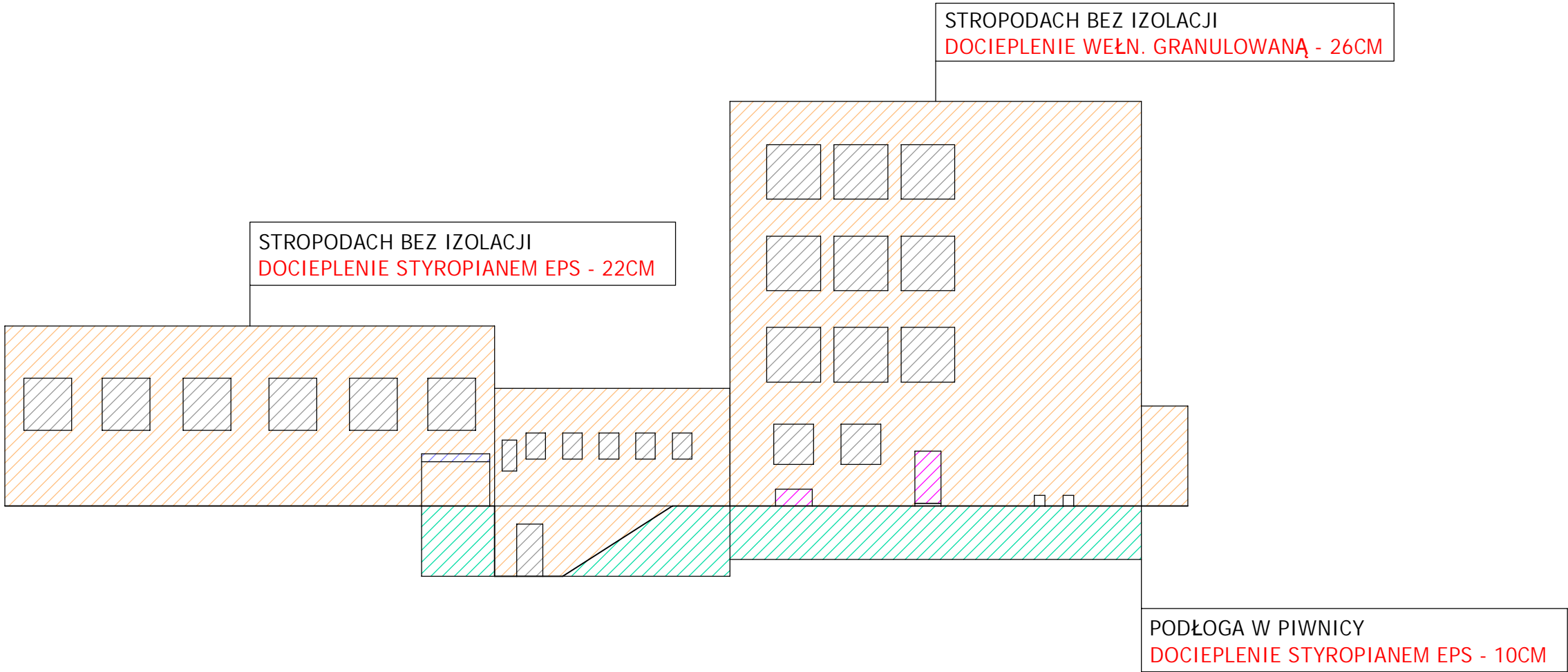
1. mgr inż. Waldemar Oleczak
2. mgr inż. Marcin Załęski
3. mgr inż. Grażyna Łokś

Otrzymują:

1. Pan Krzysztof Kopiec
2. Okręgowa Rada Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

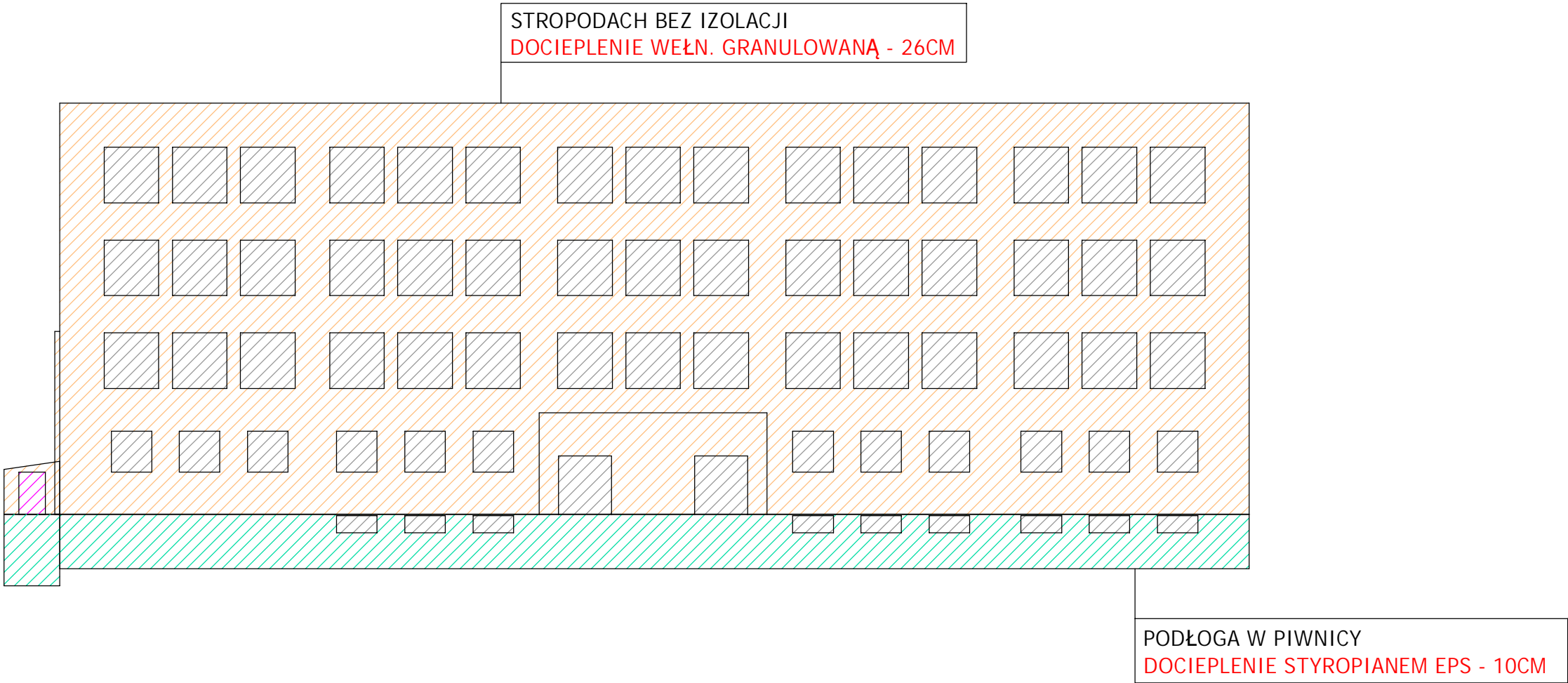
BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 15
UL. KOTSISA 1
66-400 GORZÓW WLKP.
ELEWACJA PÓŁNOCNA



LEGENDA:

- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA BEZ IZOLACJI
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 16CM
- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PONIŻEJ
POZIOMU GRUNTU BEZ IZOLACJI
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 14CM
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA I DRZWI ZEWNĘTRZNE W DOBRYM STANIE
BEZ MODERNIZACJI

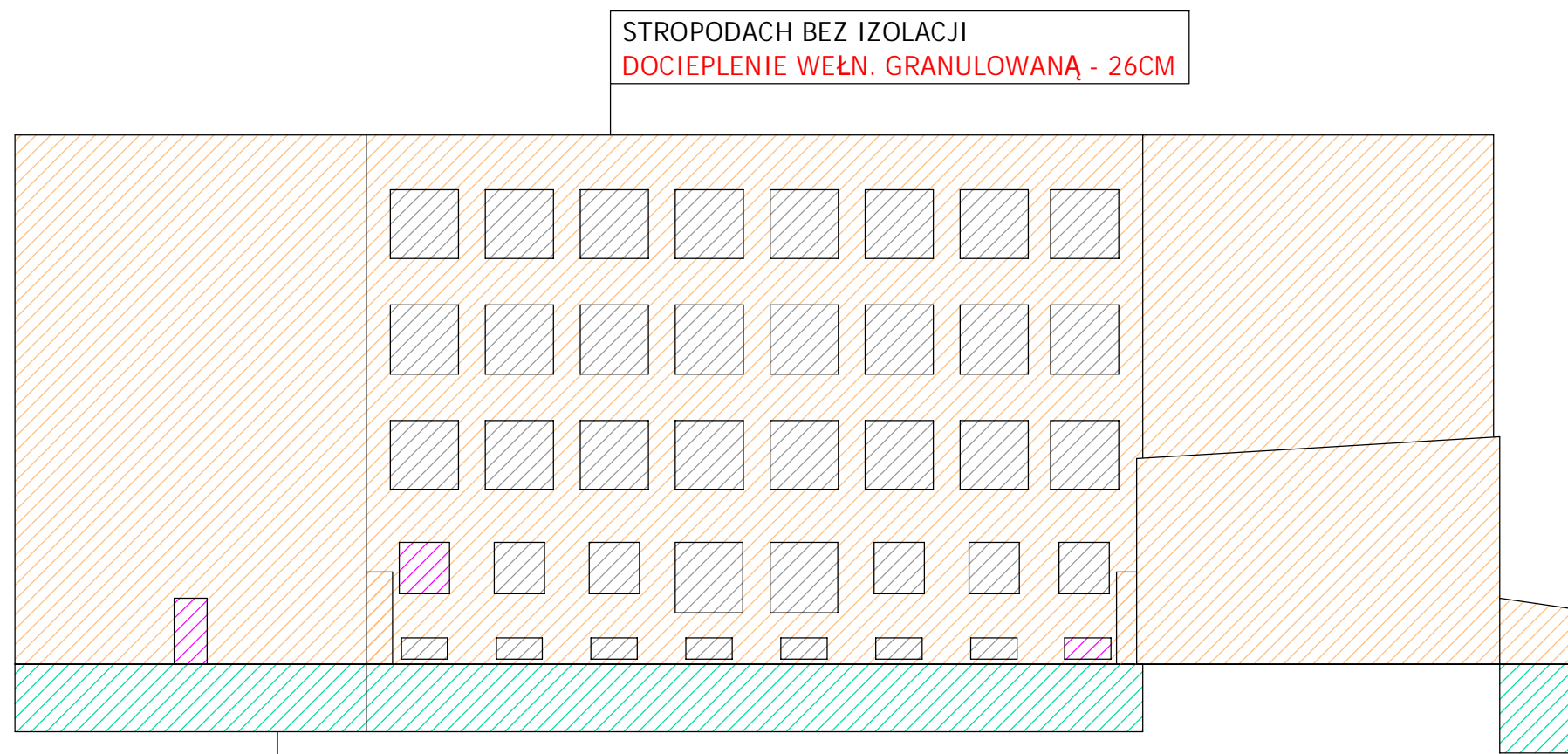
BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 15
UL. KOTSISA 1
66-400 GORZÓW WLKP.
ELEWACJA ZACHODNIA



LEGENDA:

- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA BEZ IZOLACJI
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 16CM
- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PONIŻEJ
POZIOMU GRUNTU BEZ IZOLACJI
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 14CM
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA I DRZWI ZEWNĘTRZNE W DOBRYM STANIE
BEZ MODERNIZACJI

BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 15
UL. KOTSISA 1
66-400 GORZÓW WLKP.
ELEWACJA WSCHODNIA



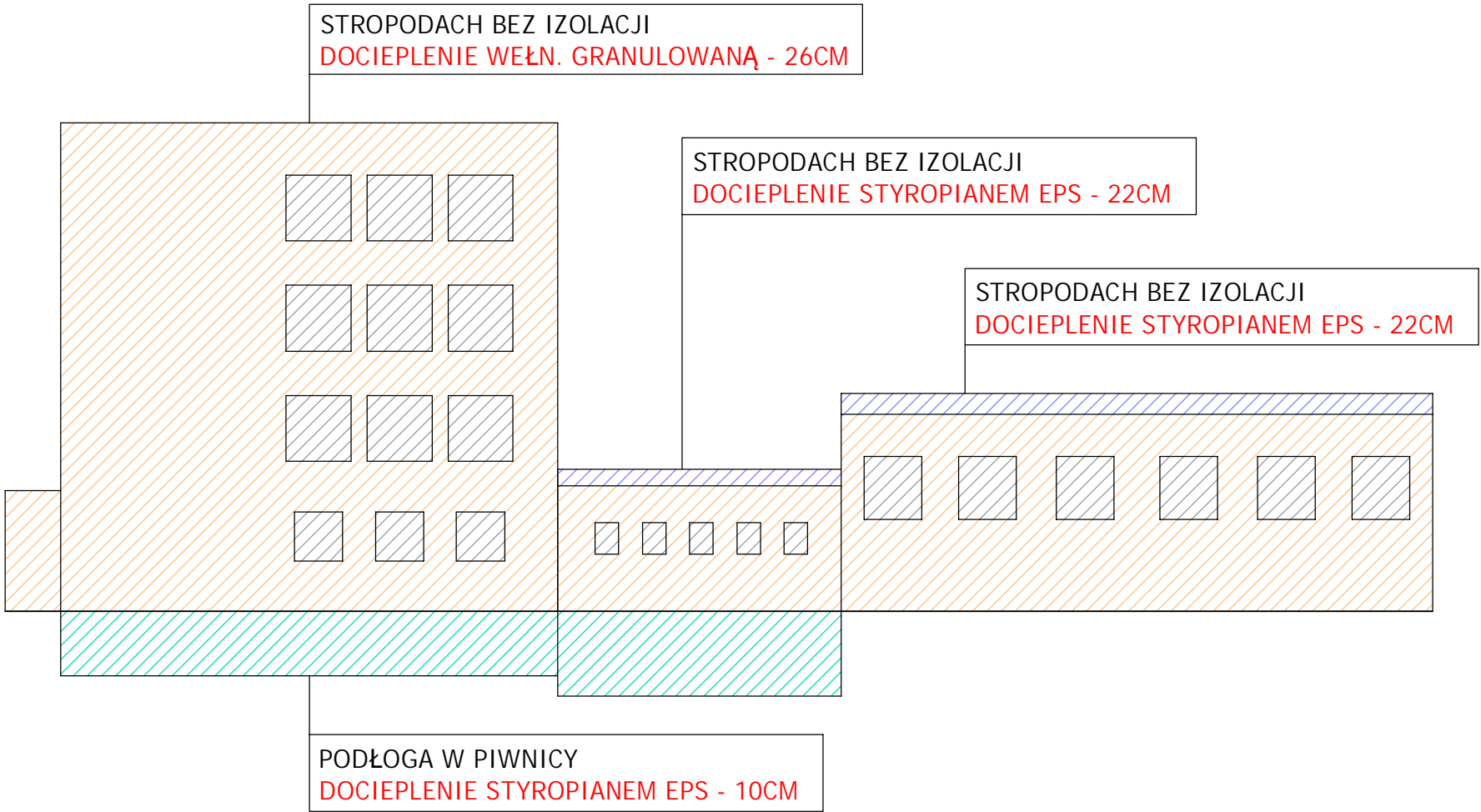
PODŁOGA W PIWNICY
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 10CM

STROPODACH BEZ IZOLACJI
DOCIEPLENIE WEŁN. GRANULOWANĄ - 26CM

LEGENDA:

- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA BEZ IZOLACJI
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 16CM
- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PONIŻEJ
POZIOMU GRUNTU BEZ IZOLACJI
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 14CM
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA I DRZWI ZEWNĘTRZNE W DOBRYM STANIE
BEZ MODERNIZACJI

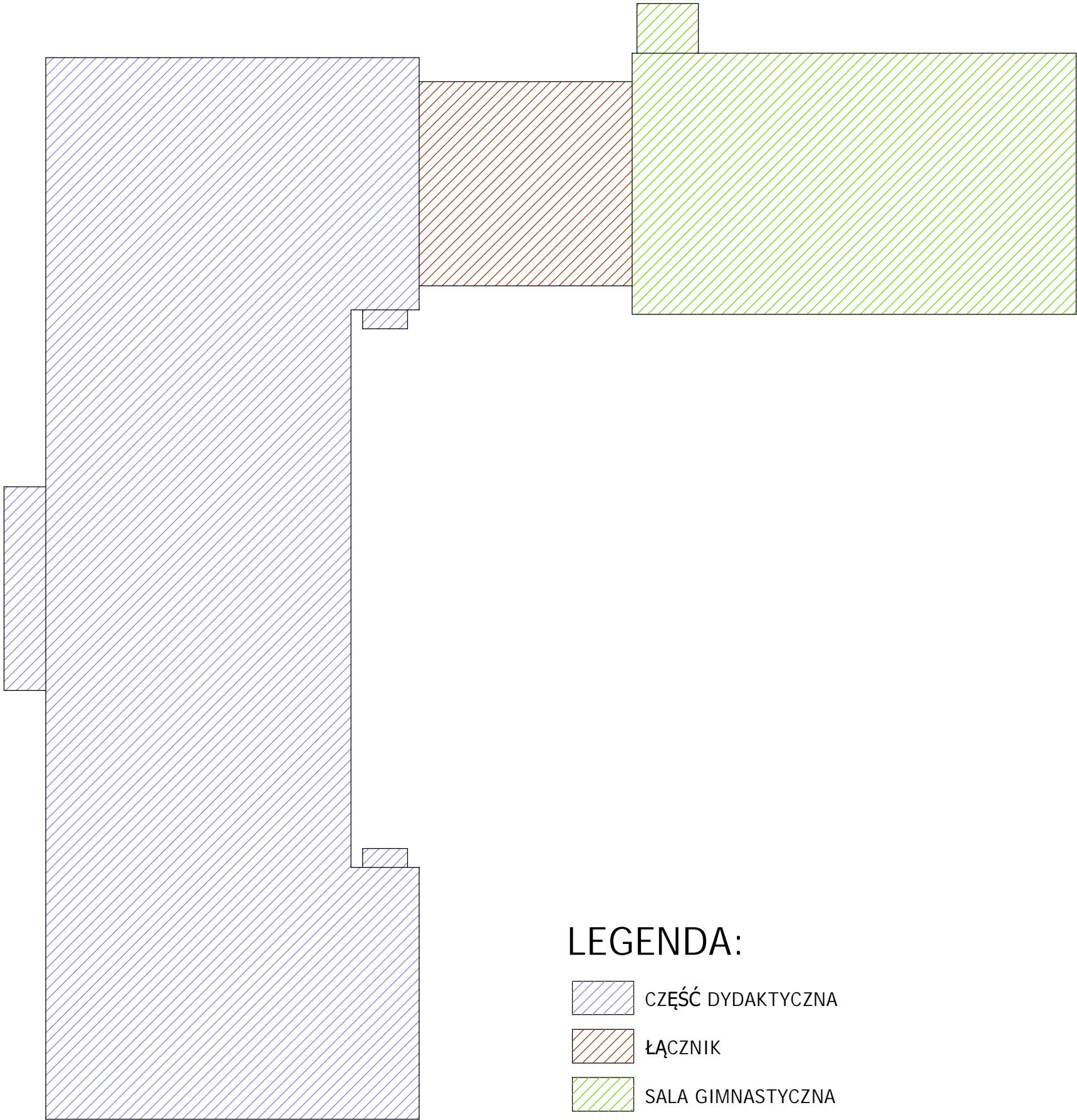
BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 15
UL. KOTSISA 1
66-400 GORZÓW WLKP.
ELEWACJA POŁUDNIOWA



LEGENDA:

- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA BEZ IZOLACJI
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 16CM
- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PONIŻEJ
POZIOMU GRUNTU BEZ IZOLACJI
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 14CM
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA I DRZWI ZEWNĘTRZNE W DOBRYM STANIE
BEZ MODERNIZACJI

BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 15
UL. KOTSISA 1
66-400 GORZÓW WLKP.



LEGENDA:

	CZĘŚĆ DYDAKTYCZNA
	ŁĄCZNIK
	SALA GIMNASTYCZNA