

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

www.biuropiksel.pl

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU
ZESPOŁU SZKÓŁ TECHNICZNYCH I OGÓLNOKSZAŁCĄCYCH
W GORZOWIE WIELKOPOLSKIM
ul. Czereśniowa 4e, 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 T4662, uprawnienia
budowlane nr LBS/0053/PBS/19 oraz
będący członkiem Zrzeszenia Audytorów Energetycznych
nr 2059.*

Opracowanie:

PIKSEL KRZYSZTOF KOPIEC

udział wzięli:

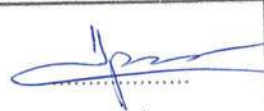
mgr inż. Krzysztof Kopiec
*oraz osoby wyznaczone przez inwestora do udzielania
informacji technicznych dot. badanego budynku.*

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	1972
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa)	Urząd Miasta Gorzowa Wlkp. ul. Sikorskiego 4 66-400 Gorzów Wlkp.	1.4 Adres budynku ul. Czereśniowa 4e 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 17. 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. 44. 10. Obliczenia wskaźnika DGC (dynamicznego kosztu jednostkowego) dla wybranego wariantu.– str 47. 11. Budynek w „obiektywie” – str 49. 12. Obliczenia cieplne budynku przed i po modernizacji – str 50. 14. Dokumenty – str 73. 15. Część rysunkowa – str 78.			

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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	25620,00	25620,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	5904,90	5904,90
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	830,00	830,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,38	0,38
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)	1,12	0,18
2.2.2.	Ściana zewnętrzna szczytowa	1,18	0,20
2.2.3.	Ściana zewnętrzna podłużna	0,93	0,19
2.2.4.	Ściana zewnętrzna cokołowa	1,08	0,18
2.2.5.	Stropodach nad budynkiem A + sala	0,75	0,14
2.2.6.	Stropodach nad budynkiem B + aula	0,47	0,15
2.2.7.	Okna zewnętrzne	2,30	0,90
2.2.8.	Drzwi zewnętrzne	2,10	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	0,832	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	0,963	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,816	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,863	0,850

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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	25620,00	25620,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	6194,80	6194,80
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	830,00	830,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Miejskowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik ΔV [1/m]	0,38	0,38
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)	1,12	0,18
2.2.2.	Ściana zewnętrzna szczytowa	1,18	0,20
2.2.3.	Ściana zewnętrzna podłużna	0,93	0,19
2.2.4.	Ściana zewnętrzna cokolowa	1,08	0,18
2.2.5.	Stropodach nad budynkiem A + sala	0,75	0,14
2.2.6.	Stropodach nad budynkiem B + aula	0,47	0,15
2.2.7.	Okna zewnętrzne	2,30	0,90
2.2.8.	Drzwi zewnętrzne	2,10	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	0,832	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	0,963	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,816	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,863	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]	7420,00	7420,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,29	0,29
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]	2020,00/2020,00	2000,00/2000,00
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,08	0,08
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	508,53	240,09
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przyg. cwu [kW]	41,24	41,24
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] *****	2627,39	1020,30
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] *****	4407,93	1140,92
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	263,60	101,13
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]*	3735,00	---
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)]	123,60	48,00
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	207,36	53,67
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	2,05
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]	73,02	26,16
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)]	7,64	2,68

2.8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	242,82	75,08
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	272,26	107,17
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	71,83	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	3707,38	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	88,55	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	230,28	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	448 892,63	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	50	

2.8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2. [zł]	netto 5160944,11	brutto 6347961,26
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto 300000,00	brutto 369000,00
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⁾ [%]	5,49	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	1746409,93	

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/(m²rok)]	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 ustawy10)

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 4407,93 GJ do 1140,92 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 termoizolacyjnych, 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 ciepłą.

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]	2627,39	1020,30
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4407,93	1140,92
Roczne obl. zużycie en. do przyg. ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] (bez uwzgl. spr.)	178,76	178,80
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	263,6	101,13
Ilość energii wyprodukowanej z paneli PV [GJ/rok]		-141,75
Zapotrzebowanie en. elektr. na oświetlenie [GJ/rok]	490,15	354,00
Łączne zapotrzebowanie energii w budynku (c.o. + c.w.u. + en. elektr.) [GJ/rok]	5161,68	1596,05
Sprawność instalacji c.o. [-]	0,60	0,74
Sprawność instalacji c.w.u. [-]	0,68	1,77
Współczynnik nakładu instalacji c.o. [-]	1,68	1,34
Współczynnik nakładu instalacji c.w.u. [-]	1,47	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.	1,34	1,07
Współczynnik wsys - c.w.u.	4,42	1,70
Energia użytkowa		
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	3296,30	1411,34
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. + c.w.u. + oświetlenie [GJ/rok]	3296,30	1553,09
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. [GJ/rok]	2627,39	1020,30
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.w.u. [GJ/rok]	178,76	178,80
Zapotrzebowanie na energię użytkową oświetlenie [GJ/rok]	490,15	354,00
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na c.o. [kWh/m ²]	123,60	48,00
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na c.w.u. [kWh/m ²]	8,41	8,41
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na oświetlenie [kWh/m ²]	23,06	16,65
Wskaźnik EU (c.o. + c.w.u.) [kWh/m²rok]	132,01	56,41
Energia końcowa		
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	5161,68	1454,30
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. + oświetlenie [GJ/rok]	5161,68	1596,05
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. [GJ/rok]	4407,93	1140,92
Zapotrzebowanie na energię końcową c.w.u. [GJ/rok]	263,60	101,13
Zapotrzebowanie na energię końcową oświetlenie [GJ/rok]	490,15	354,00
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na c.o. [kWh/m ²]	207,36	53,67
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na c.w.u. [kWh/m ²]	12,40	4,76
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na oświetlenie [kWh/m ²]	23,06	16,65
Wskaźnik EK (c.o. + c.w.u. + oświetlenie) [kWh/m²rok]	242,82	75,08
Energia pierwotna		
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	5787,59	2136,36
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. + c.w.u. + oświetlenie [GJ/rok]	5787,59	2278,11
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. [GJ/rok]	3526,34	912,74
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.w.u. [GJ/rok]	790,80	303,39
Zapotrzebowanie na energię pierwotną oświetlenie [GJ/rok]	1470,44	1061,99
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na c.o. [kWh/m ²]	165,89	42,94
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na c.w.u. [kWh/m ²]	37,20	14,27
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na oświetlenie [kWh/m ²]	69,17	49,96
Wskaźnik EP (c.o. + c.w.u. + oświetlenie) [kWh/m²rok]	272,26	107,17

Wskaźniki rezultatu.

	Przed	Po	Efekt	[%]
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	3296,30	1411,34	1884,96	57,18
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	5161,68	1454,30	3707,38	71,83
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	5787,59	2136,36	3651,22	63,09
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. [GJ/rok]	4671,53	1242,05	3429,48	73,41
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych [Mg CO ₂ /rok]	343,54	113,25	230,28	67,03

* 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 1137,52 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:

7 000 000 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 przegród.

4.1. Ogólne dane techniczne.

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	25620,00 m ³
Powierzchnia budynku netto	-	5904,90 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,38 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)	1,12	W/m ² K
Ściana zewnętrzna szczytowa	1,18	W/m ² K
Ściana zewnętrzna podłużna	0,93	W/m ² K
Ściana zewnętrzna cokołowa	1,08	W/m ² K
Stropodach nad budynkiem A + sala	0,75	W/m ² K
Stropodach nad budynkiem B + aula	0,47	W/m ² K
Okna zewnętrzne	2,30	W/m ² K
Drzwi zewnętrzne	2,10	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 termostacyjne starego typu. Na zaworach brak głowic. 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 ciepłowniczy A 65%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 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 nieizolowanymi 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%
Węzeł ciepłowniczy B 35%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 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 zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,644
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

Zasobniki c.w.u. pojemnościowe 90%		
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 dla grupy pomieszczeń.	$h_{w,d} = 0,800$
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

Zasobniki c.w.u. przepływowe 10%		
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	Brak akumulacji ciepła. Zasobniki przepływowe.	$h_{w,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,990

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	7420,00
Krotność wymian powietrza	0,29
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	2020,00/2020,00
Krotność wymian powietrza	0,08
Opis	W większości pomieszczeń budynku szkoły wentylacja grawitacyjna. Na sali gimnastycznej przestarzały system wentylacji mechanicznej.

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	m ²	5904,9	
Kubatura budynku	m ³	25620	
Liczba osób w budynku	-	500	
Obwód budynku	m	520	
Głębokość wykopów	m	1,1	
Powierzchnia stropodach A+SALA - styropapa	m ²	1834,08	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. Docieplenie styropapą $\lambda=0,038$ W/mK - 22cm. (Możliwość zastosowania innych metod docieplenia przy zachowaniu parametru oraz grubości docieplenia - np. wełna min. granulowana w przestrzeni wentylowanej stropodachu.)
Powierzchnia stropodach B+ŁĄCZNIK+AULA - styropapa	m ²	1389,83	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. Docieplenie styropapą $\lambda=0,038$ W/mK - 18cm. (Możliwość zastosowania innych metod docieplenia przy zachowaniu parametru oraz grubości docieplenia - np. wełna min. granulowana w przestrzeni wentylowanej stropodachu.)
Powierzchnia ścian zewnętrznych	m ²	720,2	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. docieplenie ścian zewnętrznych - styropian EPS, $\lambda=0,036$ [W/(m·K)]; 15cm
Powierzchnia ścian zewnętrznych 2	m ³	1989,03	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. docieplenie ścian zewnętrznych - styropian EPS, $\lambda=0,036$ [W/(m·K)]; 15cm
Powierzchnia ścian cokołowych i piwnic	m ²	166,36	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. docieplenie ścian zewnętrznych - styrodur XPS, $\lambda=0,033$ [W/(m·K)]; 15cm
Powierzchnia ścian pod terenem	m ²	509,04	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. docieplenie ścian zewnętrznych - styrodur XPS, $\lambda=0,033$ [W/(m·K)]; 15cm
Powierzchnia stolarki okiennej do wymiany	m ²	777,96	Wymiana na nowoczesne okna o wsp. $U=0,9$ W/m ² K

Powierzchnia stolarki drzwiowej do wymiany	m2	52,22	Wymiana na nowoczesne drzwi o wsp. U=1,3W/m2K
Ilość żarówek tradycyjnych	szt.	93	
Ilość świetlówek	szt.	908	
Szacowana moc na oświetlenie	kW	38,3	

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 1	BCR.11.3.12.004 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styropianowymi o gr. 15 cm	m2	276,21	Suma cen jedn.	312,14	-	720,20	224803,23	276507,97
	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						
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE 2	BCR.11.3.12.003 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styropianowymi o gr. 15 cm	m2	276,21	Suma cen jedn.	312,14	-	1989,03	620855,82	763652,66
	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 COKOŁOWE	BCR.11.3.12.003 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styrodurowymi o gr. 15 cm	m2	346,21	Suma cen jedn.	346,42	-	166,36	57630,43	70885,43
	BCR.1.17.2.3.001 KNR 2-02 1613-01	Instalacje odgromowe na rusztowaniach zewnętrznych przyściennych wysokości do 15 m	m2	0,21						
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE POD TERENEM	BCR.11.3.12.003 ZKNR C-2 / wyc. Własna	Docieplenie ścian płytami styrodurowymi o gr. 15 cm	m2	346,21	Obwód bud x 1,5m x głęb. Wykopu x cena jedn.	346,42	176341,64	509,04	488724,21	601130,78
	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		613,67	312382,58			
3. DOCIEPLENIE DACHU STYROPAPĄ, λ= 0,038 [W/(m·K)];										
DACH 1		Roboty rozbiórkowe	m2	6,27	Suma cen jedn.	376,28	-	1834,08	690127,622	848856,98
	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						
DACH 2		Roboty rozbiórkowe	m2	6,27	Suma cen jedn.	315,20		1389,83	438074,416	538831,53
	wg. CJOR	Ocieplenie i pokrycie styropapą - 20cm	m2	259,64						
	wg. CJOR	Obróbki blacharskie	m2	39,32						
	wg. CJOR	Wymiana instalacji odgromowej	m2	9,97						

4. 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	-	777,96	655820,28	806658,94
5. 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		52,22	115531,53	142103,78
		Koszt drzwi	m2	2000						
6. MONTAŻ INSTALACJI PV;										
INST.PV	wycena rynkowa	Montaż paneli PV	1kWp	6000	Suma cen jedn.	-	-	50	300000	369000,00
7. MODERNIZACJA INSTALACJI OŚWIETLENIA;										
INST. OŚWIETLENIA	BCR.6.11.12.001 KNNR 9 0501-01	Wymiana opraw oświetleniowych żarowych	szt.	65,69	Ilość x cena jedn.	-	6109,17	93	681000,33	837630,41
	BCR.6.11.12.004 KNNR 9 0501-03	Wymiana opraw oświetleniowych świetłówkowych - oprawy świetłówkowe wewnętrzne otwarte z odbłyśnikiem do zawieszania lub mocowania	szt.	402,83	Ilość x cena jedn.	-	365769,64	908		
	BCR.6.11.5.001 KNNR 9 0301-01	Wymiana przewodów układanych pod tynkiem - przewody wtynkowe	m	20,94	2,5m przew. / m2	-	309121,515	14762,25		
8. 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						
9. MODERNIZACJA INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA										
INST. C.O.	BCOR.2.005	Wymiana instalacji c.o.			Suma cen jedn.	144,41	-	-	852726,61	1048853,73
	wg. CJOR	Demontaż instalacji c.o.	m2	16						
	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						
10. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPLNEJ C.O.;										
LICZNIK C.O.	wycena rynkowa	Ciepłomierz ultradźwiękowy WiFi c.o.	szt.	5824	Suma cen jedn.	24348	-	-	24348	29948,04
		Moduł Wi-Fi	szt.	1330						
		Adapter	szt.	220						
		Dostawa danych (aplikacja 24m)	5 okresów	3600						
		Sprawdzenie, próby, montaż	szt.	1200						
11. MODERNIZACJA INSTALACJI C.W.U.										
INST. C.W.U.	BCOR.1.008, 006	Montaż powietrznych pomp ciepła.	kpl.	103640	Suma cen jedn.	133028,02	-	-	133028,02	163624,46
	wg. CJOR	Instalacja c.w.u.								
	wg. CJOR	Demontaż inst. c.w.u.	kpl.	10768,65						
	wg. CJOR	Montaże	kpl.	18619,37						
12. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPLNEJ 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						

13. MONTAŻ SYSTEMU WENTYLACJI;

WENTYLACJA KUCHNI	BISTYP / wycena rynkowa				Suma cen jedn.	166951,36	-	-	166951,36	205350,17
		Centrale wentylacyjne	kpl.	90000						
		Kanały wentylacyjne	m2	127,12						
		Automatyka	kpl.	10000						
		Wykonanie prac	m2	50						

Całkowity koszt inwestycji brutto	6716961,26
Koszt jednostkowy za m2	1137,52
Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ciepłą (bez uwzgl. PV oraz oświetlenia)	73,41%

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 ŚCIANA SZCZYTOWA		
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	720,20m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	720,20m ²	
Stopniodni: 3580,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,14 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	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	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,199	0,179	0,163
Opór cieplny R	(m ² K)/W	5,02	5,57	6,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	4,17	4,72	5,28
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	44,41	39,98	36,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0055	0,0049	0,0045
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	27197,11	27750,28	28203,14
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	312,14	332,14	352,14
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	276507,97	294224,89	311941,81
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	10,17	10,60	11,06

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 276507,97 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,17 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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 COKŁOWA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, STYRODUR XPS 0,33, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	166,36m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	166,36m ²	
Stopniodni: 3583,98 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,16$ °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	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,075	0,183	0,164	0,150
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,93	5,48	6,08	6,69
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,55	5,15	5,76
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	55,39	9,41	8,47	7,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0068	0,0012	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	5744,04	5861,16	5957,05
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	346,42	366,42	386,42
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	70885,43	74977,89	79070,34
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,34	12,79	13,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 70885,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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 PODŁUŻNA			
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	1989,03m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1989,03m ²		
Stopniodni: 3580,26 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$	

		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	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,935	0,191	0,173	0,158
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,07	5,24	5,79	6,35
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17	4,72	5,28
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	575,02	117,49	106,22	96,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0709	0,0145	0,0131	0,0120
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	57161,43	58569,35	59730,84
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	312,14	349,79	369,79
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	763652,66	855763,65	904693,79
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,36	14,61	15,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 763652,66 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,36 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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 BUD. A + SALA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1834,08m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1834,08m ²	
Stopniodni: 3605,76 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,25$ °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	---	22	24	26
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,752	0,140	0,131	0,122
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,33	7,12	7,65	8,17
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,79	6,32	6,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	429,81	80,26	74,74	69,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0528	0,0099	0,0092	0,0086
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	43624,33	44313,94	44914,71
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	376,28	396,28	416,28
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	848856,98	893975,34	939093,71
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,46	20,17	20,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 848856,98 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,46 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 BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA		
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	1389,83m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1389,83m 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	18	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,146	0,136	0,126
Opór cieplny R	(m ² K)/W	6,85	7,38	7,91
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	4,74	5,26	5,79
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	62,17	57,74	53,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0077	0,0072	0,0067
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	17414,08	17968,87	18449,79
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	315,20	335,20	365,20
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	538831,53	573021,35	624306,08
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	30,94	31,89	33,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 538831,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,94 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 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 FUNDAMENTOWA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, STYROPIAN XPS, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	509,04m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	509,04m ²	
Stopniodni: 3591,87 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,19$ °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	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,124	0,184	0,166	0,150
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,89	5,44	6,04	6,65
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	5,15	5,76
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	177,50	29,06	26,15	23,76
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0218	0,0036	0,0032	0,0029
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	18535,81	18899,89	19197,58
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	960,09	980,09	1080,09
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	601130,78	613653,17	676265,09
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,43	32,47	35,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 601130,78 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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 OKNA DREWNIANE

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 3826,91 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 700,32m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

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	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,300	0,900	0,700	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1188,38	772,07	729,13	750,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1280	0,0734	0,0681	0,0707
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	52850,82	58222,26	55536,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	843,00	1326,04	1126,04
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	726154,80	1142242,37	969963,65
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,74	19,62	17,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 726154,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,74 lat

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

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

Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{2020,00/2020,00}$ m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 77,64m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: ---

Stopniodni: 3774,90 dzień·K/rok $\theta_i = 21,00$ °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		---	---	---	---
Współczynnik c_r		---	---	---	---
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,300	0,900	0,700	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	58,24	22,79	17,73	20,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0070	0,0027	0,0021	0,0024
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4394,77	5022,59	4708,68
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	843,00	1319,89	1119,89
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	80504,14	126045,80	106946,36
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,32	25,10	22,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 80504,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,32 lat

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 $V_{2020,00/2020,00}$ m³/h

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	171,76	92,91
Opłata za 1 MW	zł/(MW-m-c)	5055,30	21643,20
Współczynnik V_{nom}	m ³ /h	---	---
Współczynnik V_{obl}	m ³ /h	---	---
Współczynnik $V_{n, sup}$	m ³ /h	2020,00	2000,00
Współczynnik $V_{n, ex}$	m ³ /h	2020,00	2000,00
Współczynnik $V_{obl, sup}$	m ³ /h	2020,00	2000,00
Współczynnik $V_{obl, ex}$	m ³ /h	2020,00	2000,00
Współczynnik β		0,26	0,26
Współczynnik η_{oc}		---	80,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	57,37	11,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0141	0,0028
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8933,67
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,99

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 205350,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,99 lat

Modernizacja systemu wentylacji

Informacje uzupełniające:

W pomieszczeniach sali gimnastycznej z uwagi na funkcjonujący bardzo stary, nisko wydajny system wentylacji mechanicznej sugeruje się jego wymianę na nowoczesny system z odzyskiem ciepła.

Centrala wentylacyjna z odzyskiem 2000 m³/h oraz montaż instalacji went na sali gimnastycznej oraz w pomieszczeniach towarzyszących. Nagrzewnica w centrali wodna, zasilana z wężla. Kanały izolowane termicznie i akustycznie.

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

Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **267,79** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **50,46**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 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)	2,100	1,300	0,900	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	82,74	55,71	49,52	52,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0087	0,0060	0,0052	0,0056
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3224,62	3998,64	3611,62
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2212,40	3043,17	2543,17
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	137314,38	188876,78	157843,88
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,58	47,24	43,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 137314,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,58 lat

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

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{2020,00/2020,00}$ m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 1,76m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: ---

Stopniodni: 3774,90 dzień·K/rok $\theta_i = 21,00$ °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		---	---	---	---
Współczynnik c_r		---	---	---	---
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,21	0,75	0,69	0,63
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	56,93	64,04	71,16
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2212,40	2598,46	3098,46
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4789,40	5625,15	6707,55
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	84,13	87,83	94,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4789,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 84,13 lat

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.

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/m ³]	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	[m ²]	5904,90	5904,90
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WU}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,82	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,86	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	263,60	101,13
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	41,24	41,24

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ	[zł/GJ]	171,76	171,76
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	5055,30	5055,30
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	27905,08
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	175883,87
SPBT	[lat]	---	6,30

W budynku funkcjonują elektryczne podgrzewacze c.w.u. zarówno przepływowe jak i akumulacyjne o różnych pojemnościach. Jest to bardzo nieefektywny energetycznie system podgrzewu. Sugeruje się zastosowanie powietrznych pomp ciepła do podgrzewu c.w.u.

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

Powietrzne 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
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	92,91	92,91
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	21643,20	21643,20
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	2627,39	1020,30
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,5085	0,2401
Sprawność systemu grzewczego		0,596	0,745
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	136569,54
Koszt modernizacji	[zł]	---	1078801,77
SPBT	[lat]	---	7,90

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 grzewczego, 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 jakiejkolwiek regulacji. Instalacja stalowa, skręcana. Grzejniki żeberekowe, żeliwne. Część grzejników została wymieniona na grzejniki płytowe, bez jakiejkolwiek regulacji całej instalacji. Powoduje to niedogrzewanie części pomieszczeń. Sugeruje się wymianę całej instalacji.

Demontaż istn. instalacji c.o. oraz montaż instalacji c.o. - ogrzewanie grzejnikowe z głowicami danfoss link sterowanymi z paneli sterujących rozmieszczonych w szkole wraz z aplikacją sterującą.

Montaż liczników ciepła z modulem wifi.

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 cieplowniczy A 65%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Brak usprawnień w tym zakresie.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Izolacja przewodów rozprzewadzających. 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 w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie liczników ciepła oraz aplikacji monitorujących

Węzeł cieplowniczy B 35%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Brak usprawnień w tym zakresie.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	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 w 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]
Zmiana świetlówek na LED	72	814	58608	56	45584
Zmiana żarówek na LED	60	93	5580	6	558
Zmiana świetlówek na LED	36	73	2628	28	2044
Zmiana świetlówek na LED	72	14	1008	56	784
Zmiana świetlówek na LED	36	7	252	28	196
Łączna moc przed modernizacją [W]	68076,00				
Łączna moc po modernizacji [W]	49166				

Do analizy przyjęto następujące ceny	Cena
Łączny koszt przepr. modernizacji zł (brutto)	839297,37
Cena za MWh [zł brutto]	618,32
Uśredniony czas użytkowania [godzin/rok]	2000,00
Oszczędności energii [MWh/rok]	37,82
Oszczędność energii [%]	27,78
Oszczędność roczna [zł/rok]	23384,86
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	35,89

Eel1 (zużycie e. elektr. na potrzeby oświetlenia przed modern.)	-	136,15	MWh/rok	490,15	GJ/rok
Eel2 (zużycie e. elektr. na potrzeby oświetlenia po modern.)	-	98,33	MWh/rok	354,00	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 zabezpieczające.

Wymiana oświetlenia z oświetlenia świetlówkowego i żarowego na nowoczesne LEDowe wraz z oprawami i instalacją.

6.6.1. Ocena opłacalności instalacji paneli PV.

Moc modułów PV [kWp]	50
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]	39375
Koszt 1 kWh energii elektrycznej [zł]	0,61832
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	24346,35
Koszt wykonania instalacji PV [zł]	369000,00
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	15,2

Sugeruje się zastosowanie instalacji fotowoltaicznej w budynku.

Montaż instalacji PV - 50 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 systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87 zł	6,30
2.	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97 zł	10,17
3.	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKŁOWA	70885,43 zł	12,34
4.	Modernizacja przegrody ŚCIANA PODŁUŻNA	763652,66 zł	13,36
5.	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	726154,80 zł	13,74
6.	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	80504,14 zł	18,32
7.	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. A + SALA	848856,98 zł	19,46
8.	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	205350,17 zł	22,99
9.	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	538831,53 zł	30,94
10.	Modernizacja przegrody ŚCIANA FUNDAMENTOWA	601130,78 zł	32,43
11.	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE	137314,38 zł	42,58
12.	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE	4789,40 zł	84,13
13.	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00 zł	---
14.	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41 zł	---
15.	MONITORING ENERGII	1666,96 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77	7,90

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKŁOWA	70885,43
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA PODŁUŻNA	763652,66
5	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	726154,80
6	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	80504,14
7	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. A + SALA	848856,98
8	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	205350,17
9	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	538831,53
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA FUNDAMENTOWA	601130,78
11	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE	137314,38

12	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE	4789,40
13	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
14	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
15	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
16	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		6716961,26

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA	70885,43
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA PODŁUŻNA	763652,66
5	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	726154,80
6	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	80504,14
7	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. A + SALA	848856,98
8	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	205350,17
9	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	538831,53
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA FUNDAMENTOWA	601130,78
11	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWNĘTRZNE	137314,38
12	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
13	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
14	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
15	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		6712171,85

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA	70885,43
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA PODŁUŻNA	763652,66
5	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	726154,80
6	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	80504,14
7	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. A + SALA	848856,98
8	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	205350,17
9	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	538831,53
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA FUNDAMENTOWA	601130,78
11	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
12	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
13	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41

14	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		6574857,48

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA	70885,43
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA PODŁUŻNA	763652,66
5	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	726154,80
6	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	80504,14
7	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. A + SALA	848856,98
8	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	205350,17
9	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	538831,53
10	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
11	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
12	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
13	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		5973726,69

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA	70885,43
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA PODŁUŻNA	763652,66
5	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	726154,80
6	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	80504,14
7	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. A + SALA	848856,98
8	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	205350,17
9	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
10	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
11	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
12	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		5434895,16

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA	70885,43

4	Modernizacja przegrody ŚCIANA PODŁUŻNA	763652,66
5	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	726154,80
6	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	80504,14
7	Modernizacja przegrody STROPODACH BUD. A + SALA	848856,98
8	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
9	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
10	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
11	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		5229544,99

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA	70885,43
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA PODŁUŻNA	763652,66
5	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	726154,80
6	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	80504,14
7	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
8	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
9	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
10	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		4380688,02

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA	70885,43
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA PODŁUŻNA	763652,66
5	Modernizacja przegrody OKNA DREWNIANE	726154,80
6	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
7	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
8	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
9	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		4300183,88

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97

3	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA	70885,43
4	Modernizacja przegrody ŚCIANA PODŁUŻNA	763652,66
5	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
6	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
7	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
8	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		3574029,07

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA COKOŁOWA	70885,43
4	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
5	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
6	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
7	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2810376,41

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA SZCZYTOWA	276507,97
3	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
4	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
5	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
6	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2739490,98

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	175883,87
2	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
3	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
4	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
5	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2462983,01

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1078801,77
2	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00

3	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	837630,41
4	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2287099,13

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	0,5085	2627,39	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	20,77	0,38
1	0,2401	1020,30	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	14,24	0,38
2	0,2401	1020,76	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	14,24	0,38
3	0,2417	1032,08	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	14,24	0,38
4	0,2494	1079,10	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	14,95	0,38
5	0,2735	1213,02	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	15,62	0,38
6	0,2825	1213,02	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	15,62	0,38
7	0,3425	1552,13	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	17,30	0,38
8	0,3468	1590,22	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	17,30	0,38
9	0,3840	1886,47	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	17,30	0,38
10	0,4630	2353,74	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	19,50	0,38
11	0,4710	2401,37	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	19,72	0,38
12	0,5085	2627,39	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	20,77	0,38
13	0,5085	2627,39	20,08	5904,90	25620,00	25620,00	25620,00	20,77	0,38

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $Q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{h0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	2627,39 0,5085	263,60 0,0412	0,60	1,00	1,00	4671,53	589393,71	---	---
1	1020,30 0,2401	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	1242,06	188232,29	401161,42	68,06
2	1020,76 0,2401	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	1242,58	188294,87	401098,84	68,05
3	1032,08 0,2417	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	1255,24	189869,31	399524,40	67,79
4	1079,10 0,2494	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	1307,82	196747,22	392646,50	66,62
5	1213,02 0,2735	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	1457,56	216934,51	372459,20	63,19
6	1213,02 0,2825	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	1457,56	219256,39	370137,32	62,80
7	1552,13 0,3425	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	1836,76	270094,40	319299,31	54,17
8	1590,22 0,3468	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	1879,36	275153,50	314240,21	53,32
9	1886,47 0,3840	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	2210,63	315607,97	273785,75	46,45
10	2353,74 0,4630	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	2733,15	384668,52	204725,19	34,73
11	2401,37 0,4710	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	2786,41	391677,31	197716,41	33,55
12	2627,39 0,5085	101,13 0,0412	0,74	0,85	0,98	3039,15	424919,10	164474,61	27,91
13	2627,39 0,5085	263,60 0,0412	0,74	0,85	0,98	3201,61	452824,18	136569,54	23,17

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.	6716961,26	401161,42	73,41	1746409,93
2.	6712171,85	401098,84	73,40	1745164,68
3.	6574857,48	399524,40	73,13	1709462,94
4.	5973726,69	392646,50	72,00	1553168,94
5.	5434895,16	372459,20	68,80	1413072,74
6.	5229544,99	370137,32	68,80	1359681,7
7.	4380688,02	319299,31	60,68	1138978,89
8.	4300183,88	314240,21	59,77	1118047,81
9.	3574029,07	273785,75	52,68	929247,56
10.	2810376,41	204725,19	41,49	730697,87
11.	2739490,98	197716,41	40,35	712267,65
12.	2462983,01	164474,61	34,94	640375,58
13.	2287099,13	136569,54	31,47	594645,77

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	6 716 961,26 zł
- roczne oszczędności kosztów energii	---	448892,63 zł

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

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.

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 1	BCR.11.3.12.004 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styropianowymi o gr. 15 cm	m2	276,21	Suma cen jedn.	312,14	-	720,20	224803,23	276507,97
	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						
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE 2	BCR.11.3.12.003 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styropianowymi o gr. 15 cm	m2	276,21	Suma cen jedn.	312,14	-	1989,03	620855,82	763652,66
	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 COKOŁOWE	BCR.11.3.12.003 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styrodurowymi o gr. 15 cm	m2	346,21	Suma cen jedn.	346,42	-	166,36	57630,43	70885,43
	BCR.1.17.2.3.001 KNR 2-02 1613-01	Instalacje odgromowe na rusztowaniach zewnętrznych przyściennych wysokości do 15 m	m2	0,21						
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE POD TERENEM	BCR.11.3.12.003 ZKNR C-2 / wyc. Własna	Docieplenie ścian płytami styrodurowymi o gr. 15 cm	m2	346,21	Obwód bud x 1,5m x głęb. Wykopu x cena jedn.	346,42	176341,64	509,04	488724,21	601130,78
	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		613,67	312382,58			
3. DOCIEPLENIE DACHU STYROPAPĄ, λ= 0,038 [W/(m·K)];										
DACH H 1	Roboty rozbiórkowe		m2	6,27	Suma cen jedn.	376,28	-	1834,08	690127,622	848856,98
	wg. CIOR	Ocieplenie i pokrycie styropapą -	m2	320,72						

			22cm											
			wg. CJOR	Obróbki blacharskie	m2	39,32								
			wg. CJOR	Wymiana instalacji odgromowej	m2	9,97								
DACH 2				Roboty rozbiórkowe	m2	6,27	Suma cen jedn.	315,20		1389,83	438074,416	538831,53		
				Ocieplenie i pokrycie styropapą - 20cm	m2	259,64								
				wg. CJOR	Obróbki blacharskie	m2							39,32	
				wg. CJOR	Wymiana instalacji odgromowej	m2							9,97	
4. 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	-		777,96	655820,28	806658,94			
5. 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		52,22	115531,53	142103,78				
		Koszt drzwi	m2	2000										
6. MONTAŻ INSTALACJI PV;														
INST. PV	wycena rynkowa	Montaż paneli PV	1kWp	6000	Suma cen jedn.	-	-	50	300000	369000,00				
7. MODERNIZACJA INSTALACJI OŚWIETLENIA;														
INST. OŚWIETLENIA	BCR.6.11.12.001 KNNR 9 0501-01	Wymiana opraw oświetleniowych żarowych	szt.	65,69	Ilość x cena jedn.	-	6109,17	93	681000,33	837630,41				
	BCR.6.11.12.004 KNNR 9 0501-03	Wymiana opraw oświetleniowych świetłówkowych - oprawy świetłówkowe wewnętrzne otwarte z odbłyśnikiem do zawieszania lub mocowania	szt.	402,83	Ilość x cena jedn.	-	365769,64	908						
	BCR.6.11.5.001 KNNR 9 0301-01	Wymiana przewodów układanych pod tynkiem - przewody wtynkowe	m	20,94	2,5m przew. / m2	-	309121,515	14762,25						
8. 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										
9. MODERNIZACJA INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA														
INST. C.O.	BCOR.2.005	Wymiana instalacji c.o.			Suma cen jedn.	144,41	-	-	852726,61	1048853,73				
	wg. CJOR	Demontaż instalacji c.o.	m2	16										
	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										
10. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPLNEJ C.O.;														
LICZNIK C.O.		Ciepłomierz ultradźwiękowy WiFi c.o.	szt.	5824	Suma cen jedn.	24348	-	-	24348	29948,04				
		Moduł Wi-Fi	szt.	1330										
	wycena rynkowa	Adapter	szt.	220										
		Dostawa danych (aplikacja 24m)	5 okresów	3600										
		Sprawdzenie, próby, montaż	szt.	1200										

11. MODERNIZACJA INSTALACJI C.W.U.										
INST. C.W.U.	BCOR.1.008, 006	Montaż powietrznych pomp ciepła.	kpl.	103640	Suma cen jedn.	133028,02	-	-	133028,02	163624,46
	wg. CJOR	Instalacja c.w.u.								
	wg. CJOR	Demontaż inst. c.w.u.	kpl.	10768,65						
	wg. CJOR	Montaże	kpl.	18619,37						
12. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPLNEJ 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						
13. MONTAŻ SYSTEMU WENTYLACJI;										
WENTYLACJA KUCHNI	BISTYP / wycena rynkowa				Suma cen jedn.	166951,36	-	-	166951,36	205350,17
		Centrale wentylacyjne	kpl.	90000						
		Kanały wentylacyjne	m2	127,12						
		Automatyka	kpl.	10000						
		Wykonanie prac	m2	50						
Całkowity koszt inwestycji brutto										6716961,26
Koszt jednostkowy za m2										1137,52
Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię cieplną (bez uwzgl. PV oraz oświetlenia)										73,41%

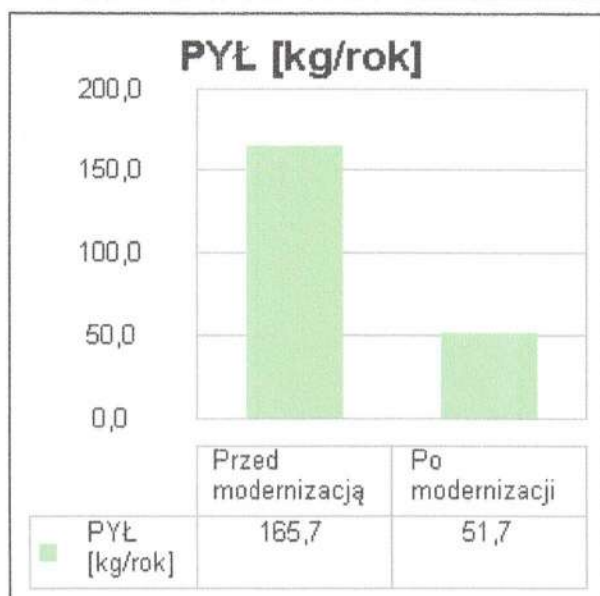
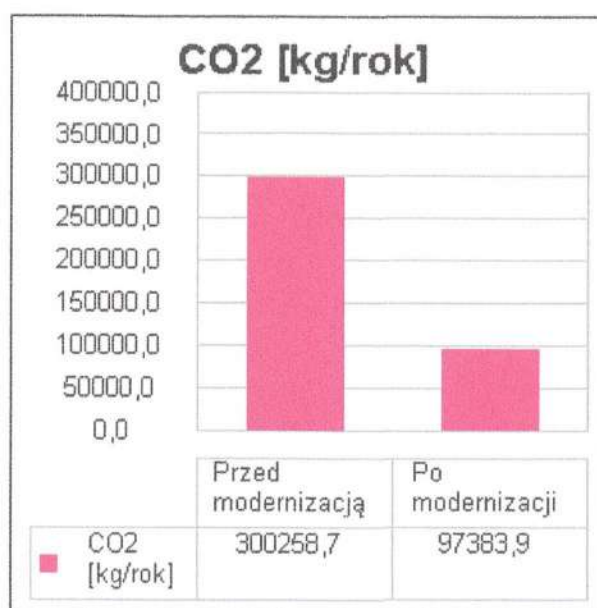
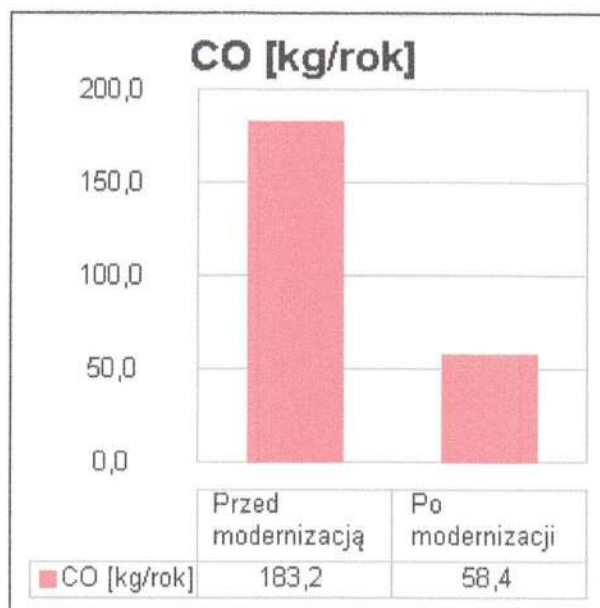
9. Bezpośredni efekt ekologiczny

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	473,025719	150,618427	322,407292	68,16
NO _x	993,907906	312,202887	681,705020	68,59
CO	183,229569	58,402894	124,826675	68,13
CO ₂	300258,671691	97383,894089	202874,777602	67,57
PYŁ	165,729323	51,688640	114,040683	68,81
SADZA	0,197702	0,075851	0,121850	61,63
B-a-P	0,003954	0,001517	0,002437	61,63

9.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





UWAGA:

Powyższe obliczenia efektu ekologicznego wykonane dla przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Nie uwzględniają modernizacji oświetlenia oraz instalacji paneli PV. Nie uwzględniają również współczynnika nieodnawialnej energii pierwotnej dla systemów ciepłowniczych.

Obliczenia redukcji emisji CO₂ dla wszystkich przedsięwzięć ujętych w audycie wraz z ujętym współczynnikiem w tabeli poniżej.

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

Lp	Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIK I NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAŹNIK EMISJI ⁴⁾⁵⁾ kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	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	4 407,93	195,50	1 140,92	50,60	144,90
2.	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku (w MWh/rok)		0,698	212,08	148,03	89,76	62,65	85,38
	SUMA				343,54		113,25	230,28
	PROCENT REDUKCJI EMISJI							67,03%

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). Stopa dyskonta 20%.

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	6716961,26			6 716 961,26	0,00	
1	0,833		-448 892,63	3 707,38	-374 077,19	3 089,49	
2	0,694		-448 892,63	3 707,38	-311 730,99	2 574,57	
3	0,579		-448 892,63	3 707,38	-259 775,83	2 145,48	
4	0,482		-448 892,63	3 707,38	-216 479,86	1 787,90	
5	0,402		-448 892,63	3 707,38	-180 399,88	1 489,91	
6	0,335		-448 892,63	3 707,38	-150 333,23	1 241,59	
7	0,279		-448 892,63	3 707,38	-125 277,70	1 034,66	
8	0,233		-448 892,63	3 707,38	-104 398,08	862,22	
9	0,194		-448 892,63	3 707,38	-86 998,40	718,52	
10	0,162		-448 892,63	3 707,38	-72 498,67	598,76	
11	0,135		-448 892,63	3 707,38	-60 415,56	498,97	
12	0,112		-448 892,63	3 707,38	-50 346,30	415,81	
13	0,093		-448 892,63	3 707,38	-41 955,25	346,51	
14	0,078		-448 892,63	3 707,38	-34 962,71	288,76	
15	0,065		-448 892,63	3 707,38	-29 135,59	240,63	
16	0,054		-448 892,63	3 707,38	-24 279,66	200,52	
17	0,045		-448 892,63	3 707,38	-20 233,05	167,10	
18	0,038		-448 892,63	3 707,38	-16 860,87	139,25	
19	0,031		-448 892,63	3 707,38	-14 050,73	116,04	
20	0,026		-448 892,63	3 707,38	-11 708,94	96,70	
21	0,022		-448 892,63	3 707,38	-9 757,45	80,59	
22	0,018		-448 892,63	3 707,38	-8 131,21	67,16	
23	0,015		-448 892,63	3 707,38	-6 776,01	55,96	
24	0,013		-448 892,63	3 707,38	-5 646,67	46,64	
25	0,010		-448 892,63	3 707,38	-4 705,56	38,86	
					4 496 025,90	18 342,60	245,11

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 245,11 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	5 508 663,89			5 508 663,89	0,00	
1	0,833		-401 161,42	3 429,48	-334 301,18	2 857,90	
2	0,694		-401 161,42	3 429,48	-278 584,32	2 381,58	
3	0,579		-401 161,42	3 429,48	-232 153,60	1 984,65	
4	0,482		-401 161,42	3 429,48	-193 461,33	1 653,88	
5	0,402		-401 161,42	3 429,48	-161 217,78	1 378,23	
6	0,335		-401 161,42	3 429,48	-134 348,15	1 148,53	
7	0,279		-401 161,42	3 429,48	-111 956,79	957,10	
8	0,233		-401 161,42	3 429,48	-93 297,32	797,59	
9	0,194		-401 161,42	3 429,48	-77 747,77	664,66	
10	0,162	5 196 708,10	-401 161,42	3 429,48	774 507,56	553,88	
11	0,135		-401 161,42	3 429,48	-53 991,51	461,57	
12	0,112		-401 161,42	3 429,48	-44 992,92	384,64	
13	0,093		-401 161,42	3 429,48	-37 494,10	320,53	
14	0,078		-401 161,42	3 429,48	-31 245,09	267,11	
15	0,065		-401 161,42	3 429,48	-26 037,57	222,59	
16	0,054		-401 161,42	3 429,48	-21 697,98	185,49	
17	0,045		-401 161,42	3 429,48	-18 081,65	154,58	
18	0,038		-401 161,42	3 429,48	-15 068,04	128,81	
19	0,031		-401 161,42	3 429,48	-12 556,70	107,35	
20	0,026		-401 161,42	3 429,48	-10 463,92	89,45	
21	0,022		-401 161,42	3 429,48	-8 719,93	74,55	
22	0,018		-401 161,42	3 429,48	-7 266,61	62,12	
23	0,015		-401 161,42	3 429,48	-6 055,51	51,77	
24	0,013		-401 161,42	3 429,48	-5 046,26	43,14	
25	0,010		-401 161,42	3 429,48	-4 205,21	35,95	
					4 363 180,23	16 967,65	257,15

Wersja bez oświetlenia i bez PV

Tabela 2. Wyliczenie wskaźnika DGC dla łącznego zakresu projektu w Wariancie 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 257,15 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 Fragment elewacji budynku A.



Fot.2 Elewacja 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	ŚCIANA SZCZYTOWA, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	CEGLA WAPIENNO PIASKOWA	0,240	0,600	0,400	-
	2	BLOCZKI BETONOWE	0,140	0,500	0,280	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,38	-	0,85	1,18
3	STROPODACH BUD. A + SALA, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	5	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,020	0,820	0,024	-
	7	PŁYTA KORYTKOWA	0,029	1,330	0,022	-
	8	WEŁNA MINERALNA	0,040	0,045	0,889	-
	5	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,015	0,820	0,018	-
	9	PŁYTA STROPOWA	0,240	1,330	0,180	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,35	-	1,33	0,75
4	PODŁOGA BUD. A + SALA, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	PIASEK	0,300	0,400	0,750	-
	11	BETON	0,100	1,150	0,087	-
	5	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	8	WEŁNA MINERALNA	0,060	0,045	1,333	-
	5	PAPA ASFALTOWA	0,002	0,180	0,011	-
	12	JASTRYCH	0,040	1,000	0,040	-
	13	PŁYTA PILŚNIOWA	0,005	0,180	0,028	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,020	0,820	0,024	-
	14	PŁYTKI PVC	0,003	0,170	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,54	-	2,49	0,40
2	ŚCIANA PODŁUŻNA , przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	ŚCIANA BETONOWA	0,350	0,500	0,700	-

	4	PLYTA WIÓROWO - CEMENTOWA	0,030	0,150	0,200	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	1,07	0,93
5	ŚCIANA FUNDAMENTOWA, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	3	ŚCIANA BETONOWA	0,380	0,500	0,760	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	0,89	1,12
7	PODŁOGA BUD. B + ŁĄCZNIK, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	PIASEK	0,300	0,400	0,750	-
	11	BETON	0,100	1,150	0,087	-
	5	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	8	WEŁNA MINERALNA	0,040	0,045	0,889	-
	5	PAPA ASFALTOWA	0,002	0,180	0,011	-
	12	JASTRYCH	0,042	1,000	0,042	-
	15	PLYTA PILŚNIOWA POROWATA	0,013	0,180	0,069	-
	16	PLYTA PILŚNIOWA TWARDA	0,005	0,180	0,028	-
	14	PLYTKI PVC	0,003	0,170	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	2,09	0,48
8	PODŁOGA AULA, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	PIASEK	0,300	0,400	0,750	-
	11	BETON	0,100	1,150	0,087	-
	5	PAPA ASFALTOWA	0,003	0,180	0,017	-
	8	WEŁNA MINERALNA	0,080	0,045	1,778	-
	5	PAPA ASFALTOWA	0,002	0,180	0,011	-
	12	JASTRYCH	0,043	1,000	0,043	-
	17	LASTRIKO	0,020	0,720	0,028	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,55	-	2,88	0,35
6	ŚCIANA COKOŁOWA, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	ŚCIANA BETONOWA	0,380	0,500	0,760	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	0,93	1,08

9	STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	5	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	6	GŁADŹ CEMENTOWA	0,020	0,820	0,024	-
	5	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	8	WEŁNA MINERALNA	0,080	0,045	1,778	-
	5	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	9	PŁYTA STROPOWA	0,120	1,330	0,090	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,24	-	2,12	0,47	
10	OKNA DREWNIANE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,3
11	OKNA PCV, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
12	DRZWI ZEWNĘTRZNE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,1
13	DRZWI STALOWE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,1

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla BUDYNEK B + ŁĄCZNIK							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obj}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
ŚCIANA PODŁUŻNA	ŚCIANA PODŁUŻNA A	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA WIÓROWO - CEMENTOWA	1500	1200	0,030	580,56	31350
		ŚCIANA BETONOWA	840	1200	0,070	580,56	40964
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							72315
ŚCIANA COKOŁOWA	ŚCIANA COKOŁOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	74,16	13349
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							13349
ŚCIANA FUNDAMENTOWA	ŚCIANA FUNDAMENTOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	105,66	19019
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							19019
ŚCIANA SZCZYTOWA	ŚCIANA SZCZYTOWA	Od strony wewnętrznej					
		BLOCZKI BETONOWE	1000	1800	0,100	248,22	44680
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							44680

PODŁOGA BUD. B + ŁĄCZNIK	PODŁOGA BUD. B + ŁĄCZNIK	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTKI PVC	900	1390	0,003	989,13	3712
		PŁYTA PILŚNIOWA TWARDA	2510	1000	0,005	989,13	12414
		PŁYTA PILŚNIOWA POROWATA	2510	1000	0,013	989,13	31034
		JASTRYCH	840	1800	0,042	989,13	62814
		PAPA ASFALTOWA	1460	1000	0,002	989,13	2888
		WEŁNA MINERALNA	630	80	0,036	989,13	1770
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$						114631	
STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	STROPOD ACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA STROPOWA	1000	1258	0,100	989,13	124433
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$						124433	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	388425770	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	388425770	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy BUDYNEK B + ŁĄCZNIK												
Temperatura wewnętrzna strefy			q _i	20,00	°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A _f	1660,1	m ²							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q _{int}	3,2	W/m ²							
Pojemność cieplna budynku			C _m	273916500	J/K							
Stała czasowa budynku			t	23,1	h							
Udział granicznych potrzeb ciepła			g _{H,lim}	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 ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	3536 3	3161 6	2674 7	2032 5	1310 4	4517	2693	2513	1077 0	2136 1	2918 4	3482 4
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,nt} =Q _{H,tr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	3536 3	3161 6	2674 7	2032 5	1310 4	4517	2693	2513	1077 0	2136 1	2918 4	3482 4
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	4142	5747	9838	1474 9	2138 1	2259 8	2237 8	1819 3	1193 1	7928	3789	3485
Miesięczne wewnętrzne zyski	3952	3570	3952	3825	3952	3825	3952	3952	3825	3952	3825	3952

ciepła $Q_{\text{int}}=q_{\text{int}} \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot t_m$ kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{\text{sol}}+Q_{\text{int}}$ kWh/m-c	8094	9317	1379 1	1857 4	2533 3	2642 3	2633 1	2214 6	1575 6	1188 0	7614	7437
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,17	0,22	0,38	0,67	1,42	4,29	7,18	6,47	1,07	0,41	0,19	0,16
$g_{H,1}$	0,16	0,19	0,30	0,52	1,04	0,00	0,00	0,00	0,74	0,30	0,17	0,16
$g_{H,2}$	0,19	0,30	0,52	1,04	2,86	0,00	0,00	0,00	3,77	0,74	0,30	0,17
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,56	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,99	0,98	0,95	0,84	0,58	0,23	0,14	0,15	0,69	0,94	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	4016 4,73	3391 4,23	2340 3,21	1204 6,63	3048, 25	116,8 0	21,05	25,16	3775, 63	1797 8,97	3224 6,40	4007 2,27
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{v,e} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1282 4	1146 5	9699	7371	4752	1638	976	911	3906	7746	1058 3	1262 9
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} +$ $Q_{v,e}$ kWh/m-c	4818 7	4308 2	3644 6	2769 5	1785 6	6155	3669	3424	1467 6	2910 8	3976 8	4745 3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											206813,3	

Obliczenia pojemności cieplnej dla BUDYNEK A							
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 PODŁUŻNA	ŚCIANA PODŁUŻNA A	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA WIÓROWO - CEMENTOWA	1500	1200	0,030	944,44	51000
		ŚCIANA BETONOWA	840	1200	0,070	944,44	66640
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							117639
ŚCIANA SZCZYTOWA	ŚCIANA SZCZYTOWA	Od strony wewnętrznej					
		BŁOCKI BETONOWE	1000	1800	0,100	311,58	56084
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							56084
ŚCIANA COKOŁOWA	ŚCIANA COKOŁOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	53,56	9641
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							9641
PODŁOGA BUD. A + SALA	PODŁOGA BUD. A + SALA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTKI PVC	900	1390	0,003	1366,56	5129
		GŁADŹ CEMENTOWA	840	1850	0,020	1366,56	42473
		PŁYTA PILŚNIOWA	2510	1000	0,005	1366,56	17150
		JASTRYCH	840	1800	0,040	1366,56	82650

		PAPA ASFALTOWA	1460	1000	0,002	1366,5 6	3990
		WEŁNA MINERALNA	630	80	0,030	1366,5 6	2066
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							153458
ŚCIANA FUNDAMENTO WA	ŚCIANA FUNDAME NTOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	212,54	38258
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							38258
STROPODACH BUD. A + SALA	STROPOD ACH BUD. A + SALA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA STROPOWA	1000	1258	0,100	1366,5 6	171913
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							171913

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	546993310	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	546993310	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy BUDYNEK A												
Temperatura wewnętrzna strefy			q _i	20,00	°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A _r	3499,0	m ²							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q _{int}	3,2	W/m ²							
Pojemność cieplna budynku			C _m	577335000	J/K							
Stała czasowa budynku			t	27,6	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,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	5820 9	5204 2	4402 6	3345 6	2157 0	7435	4432	4137	1772 9	3516 2	4803 9	5732 2
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,zy})·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,t} +Q _{H,zy} kWh/m-c	5820 9	5204 2	4402 6	3345 6	2157 0	7435	4432	4137	1772 9	3516 2	4803 9	5732 2
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	7904	1107 2	1934 3	2933 2	4308 5	4561 8	4502 7	3627 2	2362 4	1522 6	7330	6946
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _r ·t _m kWh/m-c	8330	7524	8330	8062	8330	8062	8330	8330	8062	8330	8062	8330
Miesięczne zyski ciepła	1623	1859	2767	3739	5141	5368	5335	4460	3168	2355	1539	1527

$Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	5	6	4	4	5	0	8	2	6	7	1	7
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,19	0,24	0,43	0,76	1,63	4,94	8,24	7,38	1,22	0,46	0,22	0,18
$g_{H,1}$	0,19	0,22	0,34	0,60	1,20	0,00	0,00	0,00	0,84	0,34	0,20	0,19
$g_{H,2}$	0,22	0,34	0,60	1,20	3,29	0,00	0,00	0,00	4,30	0,84	0,34	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,52	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,99	0,99	0,95	0,83	0,54	0,20	0,12	0,14	0,66	0,94	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	6896 1,04	5772 4,94	3816 5,65	1788 6,33	3584, 97	92,74	14,22	17,86	4951, 99	2929 7,96	5498 2,67	6860 3,78
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	2686 8	2402 2	2032 2	1544 2	9956	3432	2046	1909	8183	1623 0	2217 4	2645 9
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	8507 7	7606 4	6434 8	4889 8	3152 6	1086 6	6478	6046	2591 2	5139 2	7021 3	8378 1
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											344284,2	

Obliczenia pojemności cieplnej dla AULA SZKOLNA							
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 SZCZYTOWA	ŚCIANA SZCZYTOWA	Od strony wewnętrznej					
		BŁOCZKI BETONOWE	1000	1800	0,100	57,61	10370
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							10370
ŚCIANA FUNDAMENTOWA	ŚCIANA FUNDAMENTOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	92,23	16601
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							16601
ŚCIANA PODŁUŻNA	ŚCIANA PODŁUŻNA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA WIÓROWO - CEMENTOWA	1500	1200	0,030	180,44	9744
		ŚCIANA BETONOWA	840	1200	0,070	180,44	12732
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							22476
ŚCIANA COKŁOWA	ŚCIANA COKŁOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	12,20	2196
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							2196
PODŁOGA AULA	PODŁOGA AULA	Od strony wewnętrznej					
		LASTRIKO	1000	1600	0,020	400,70	12822
		JASTRYCH	840	1800	0,043	400,70	26052
		PAPA ASFALTOWA	1460	1000	0,002	400,70	1170
		WEŁNA MINERALNA	630	80	0,035	400,70	707
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							40751

STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	Od strony wewnętrznej				
		PŁYTA STROPOWA	1000	1258	0,100	400,70
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$						50408

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	142802056	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	142802056	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy AULA SZKOLNA												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _r	367,8	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	3,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	60687000	J/K	
Stała czasowa budynku									t	18,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{rl,lim}	1,4	-	
-									a _H	2,2	-	
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,tr} =10 ⁻³ ·H _r ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	10469	9360	7918	6017	3879	1337	797	744	3189	6324	8640	10310
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{l,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,tr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	10469	9360	7918	6017	3879	1337	797	744	3189	6324	8640	10310
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	953	1240	1956	2719	3732	3965	3940	3308	2308	1717	828	688
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _r ·t _m kWh/m-c	876	791	876	847	876	847	876	876	847	876	847	876
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	1828	2031	2831	3567	4608	4813	4816	4183	3155	2593	1675	1563
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,14	0,17	0,28	0,46	0,93	2,80	4,71	4,38	0,77	0,32	0,15	0,12
g _{H,1}	0,13	0,15	0,22	0,37	0,69	0,00	0,00	0,00	0,55	0,24	0,13	0,13
g _{H,2}	0,15	0,22	0,37	0,69	1,87	0,00	0,00	0,00	2,58	0,55	0,24	0,13
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,69	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	0,99	0,98	0,96	0,89	0,72	0,33	0,21	0,22	0,77	0,94	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	1162 4,47	1001 2,55	7450, 33	4529, 58	1677, 77	115,2 9	25,78	27,71	1649, 70	5664, 73	9433, 01	1167 8,17
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	2965	2651	2243	1704	1099	379	226	211	903	1791	2447	2920
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1343 4	1201 1	1016 1	7721	4978	1716	1023	955	4092	8115	1108 7	1323 0
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											63889,1	

Obliczenia pojemności cieplnej dla SALA Z ZAPLECZEM							
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 PODŁUŻNA	ŚCIANA PODŁUŻNA A	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA WIÓROWO - CEMENTOWA	1500	1200	0,030	283,59	15314
		ŚCIANA BETONOWA	840	1200	0,070	283,59	20010
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							35324
ŚCIANA COKOŁOWA	ŚCIANA COKOŁOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	26,44	4759
		Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=					
ŚCIANA FUNDAMENTOWA	ŚCIANA FUNDAMENTOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	98,61	17750
		Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=					
ŚCIANA SZCZYTOWA	ŚCIANA SZCZYTOWA	Od strony wewnętrznej					
		BLOCZKI BETONOWE	1000	1800	0,100	102,79	18502
		Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=					
PODŁOGA BUD. A + SALA	PODŁOGA BUD. A + SALA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTKI PVC	900	1390	0,003	467,52	1755
		GŁADŹ CEMENTOWA	840	1850	0,020	467,52	14531
		PŁYTA PILŚNIOWA	2510	1000	0,005	467,52	5867
		JASTRYCH	840	1800	0,040	467,52	28276
		PAPA ASFALTOWA	1460	1000	0,002	467,52	1365
		WEŁNA MINERALNA	630	80	0,030	467,52	707
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							52500
STROPODACH BUD. A + SALA	STROPODACH BUD. A + SALA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA STROPOWA	1000	1258	0,100	467,52	58814
		Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=					

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	187649345	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m	187649345	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy SALA Z ZAPLECZEM												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	21,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	378,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	4,4	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	62370000	J/K	
Stała czasowa budynku									t	11,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,6	-	
-									a _H	1,8	-	
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,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	1668 6	1492 6	1281 7	9907	6691	2808	2015	1935	5617	1039 9	1388 5	1644 4
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,zy})·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	1668 6	1492 6	1281 7	9907	6691	2808	2015	1935	5617	1039 9	1388 5	1644 4
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	1336	1715	2858	4234	6153	6503	6422	5215	3485	2410	1204	1054
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	1226	1108	1226	1187	1226	1187	1226	1226	1187	1226	1187	1226
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	2562	2823	4084	5420	7380	7690	7648	6441	4671	3637	2390	2280
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,11	0,14	0,24	0,41	0,82	2,04	2,82	2,48	0,62	0,26	0,13	0,10
g _{H,1}	0,11	0,13	0,19	0,32	0,61	0,00	0,00	0,00	0,44	0,19	0,12	0,11
g _{H,2}	0,13	0,19	0,32	0,61	1,43	0,00	0,00	0,00	1,55	0,44	0,19	0,12
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}	0,98	0,97	0,94	0,87	0,70	0,41	0,32	0,35	0,78	0,93	0,98	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	1990 2,71	1730 2,79	1337 6,08	8588, 40	3798, 63	620,9 4	287,4 5	330,7 0	3894, 96	1058 0,80	1631 8,12	1984 8,09
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{v,e} ·(q _i -q _e)·t _m	5456	4878	4126	3136	2022	697	415	388	1662	3295	4502	5372

kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2214 2	1980 3	1694 3	1304 3	8712	3505	2431	2322	7278	1369 4	1838 8	2181 7
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											114849,7	

Zestawienie stref

Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	BUDYNEK B + ŁĄCZNIK	1660,10	7100,00	20,00	206813,34
1	BUDYNEK A	3499,00	14800,00	20,00	344284,17
1	AULA SZKOLNA	367,80	1700,00	20,00	63889,09
1	SALA Z ZAPLECZEM	378,00	2020,00	21,00	114849,67
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					729836,27

OBLICZENIA CIEPŁA W BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Material	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	ŚCIANA SZCZYTOWA, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,150	0,036	4,167	-
	2	CEGLA WAPIENNO PIASKOWA	0,240	0,600	0,400	-
	3	BLOCZKI BETONOWE	0,140	0,500	0,280	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,53	-	5,02	0,20
2	ŚCIANA PODŁUŻNA , przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,150	0,036	4,167	-
	4	ŚCIANA BETONOWA	0,350	0,500	0,700	-
	5	PŁYTA WIÓROWO - CEMENTOWA	0,030	0,150	0,200	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,53	-	5,24	0,19
3	STROPODACH BUD. A + SALA, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH	0,220	0,038	5,789	-
	7	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	8	GŁADŹ CEMENTOWA	0,020	0,820	0,024	-
	9	PŁYTA KORYTKOWA	0,029	1,330	0,022	-
	10	WEŁNA MINERALNA	0,040	0,045	0,889	-
	7	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	8	GŁADŹ CEMENTOWA	0,015	0,820	0,018	-
	11	PŁYTA STROPOWA	0,240	1,330	0,180	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,57	-	7,12	0,14
4	PODŁOGA BUD. A + SALA, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	12	PIASEK	0,300	0,400	0,750	-
	13	BETON	0,100	1,150	0,087	-
	7	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	10	WEŁNA MINERALNA	0,060	0,045	1,333	-
	7	PAPA ASFALTOWA	0,002	0,180	0,011	-
	14	JASTRYCH	0,040	1,000	0,040	-
	15	PŁYTA PILŚNIOWA	0,005	0,180	0,028	-
	8	GŁADŹ CEMENTOWA	0,020	0,820	0,024	-
	16	PŁYTKI PVC	0,003	0,170	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,54	-	2,49	0,40

5	ŚCIANA FUNDAMENTOWA, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	17	STYROPIAN XPS	0,150	0,033	4,545	-
	4	ŚCIANA BETONOWA	0,380	0,500	0,760	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,53	-	5,44	0,18
6	ŚCIANA COKŁOWA, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	17	STYROPIAN XPS	0,150	0,033	4,545	-
	4	ŚCIANA BETONOWA	0,380	0,500	0,760	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,53	-	5,48	0,18
7	PODŁOGA BUD. B + ŁĄCZNIK, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	12	PIASEK	0,300	0,400	0,750	-
	13	BETON	0,100	1,150	0,087	-
	7	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	10	WEŁNA MINERALNA	0,040	0,045	0,889	-
	7	PAPA ASFALTOWA	0,002	0,180	0,011	-
	14	JASTRYCH	0,042	1,000	0,042	-
	18	PŁYTA PILŚNIOWA POROWATA	0,013	0,180	0,069	-
	19	PŁYTA PILŚNIOWA TWARDA	0,005	0,180	0,028	-
	16	PŁYTKI PVC	0,003	0,170	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	2,09	0,48
8	PODŁOGA AULA, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	12	PIASEK	0,300	0,400	0,750	-
	13	BETON	0,100	1,150	0,087	-
	7	PAPA ASFALTOWA	0,003	0,180	0,017	-
	10	WEŁNA MINERALNA	0,080	0,045	1,778	-
	7	PAPA ASFALTOWA	0,002	0,180	0,011	-
	14	JASTRYCH	0,043	1,000	0,043	-
	20	LASTRIKO	0,020	0,720	0,028	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,55	-	2,88	0,35
9	STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH	0,180	0,038	4,737	-
	7	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	8	GLĄDŹ CEMENTOWA	0,020	0,820	0,024	-
	7	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	10	WEŁNA MINERALNA	0,080	0,045	1,778	-

	7	PAPA ASFALTOWA	0,005	0,180	0,028	-
	11	PŁYTA STROPOWA	0,120	1,330	0,090	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,42	-	6,85	0,15
10	OKNA DREWNIANE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
11	OKNA PCV, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
12	DRZWI ZEWNĘTRZNE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
13	DRZWI STALOWE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,1
14	OKNA DREWNIANE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
15	DRZWI ZEWNĘTRZNE, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla BUDYNEK B + ŁĄCZNIK

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 PODŁUŻNA	ŚCIANA PODŁUŻNA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA WIÓROWO - CEMENTOWA	1500	1200	0,030	580,56	31350
		ŚCIANA BETONOWA	840	1200	0,070	580,56	40964
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							72315
ŚCIANA COKOŁOWA	ŚCIANA COKOŁOWA A	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	74,16	13349
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							13349
ŚCIANA FUNDAMENTOWA	ŚCIANA FUNDAME NTOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	105,66	19019
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							19019
ŚCIANA SZCZYTOWA	ŚCIANA SZCZYTOWA	Od strony wewnętrznej					
		BŁOCZKI BETONOWE	1000	1800	0,100	248,22	44680
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							44680
PODŁOGA BUD. B + ŁĄCZNIK	PODŁOGA BUD. B + ŁĄCZNIK	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTKI PVC	900	1390	0,003	989,13	3712
		PŁYTA PILŚNIOWA TWARDA	2510	1000	0,005	989,13	12414
		PŁYTA PILŚNIOWA POROWATA	2510	1000	0,013	989,13	31034
		JASTRYCH	840	1800	0,042	989,13	62814
		PAPA ASFALTOWA	1460	1000	0,002	989,13	2888

		WEŁNA MINERALNA	630	80	0,036	989,13	1770
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							114631
STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA STROPOWA	1000	1258	0,100	989,13	124433
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							124433

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	388425770	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	388425770	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy BUDYNEK B + ŁĄCZNIK												
Temperatura wewnętrzna strefy	q _i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A _f	1660,1	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q _{int}	3,2	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C _m	273916500	J/K									
Stała czasowa budynku	t	44,2	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	g _{H,lm}	1,3	-									
-	a _H	3,9	-									
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	12412	11097	9388	7134	4599	1585	945	882	3780	7498	10244	12223
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,zy})·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,lt} =Q _{H,lr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	12412	11097	9388	7134	4599	1585	945	882	3780	7498	10244	12223
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	4142	5747	9838	14749	21381	22598	22378	18193	11931	7928	3789	3485
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	3952	3570	3952	3825	3952	3825	3952	3952	3825	3952	3825	3952
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	8094	9317	13791	18574	25333	26423	26331	22146	15756	11880	7614	7437
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,lt}	0,32	0,41	0,72	1,28	2,71	8,20	13,70	12,35	2,05	0,78	0,37	0,30
g _{H,1}	0,31	0,37	0,57	1,00	1,99	0,00	0,00	0,00	1,41	0,57	0,33	0,31
g _{H,2}	0,37	0,57	1,00	1,99	5,45	0,00	0,00	0,00	7,20	1,41	0,57	0,33
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	0,99	0,98	0,90	0,69	0,36	0,12	0,07	0,08	0,47	0,88	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,lt} - h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	17203,79	13414,53	6623,64	1697,02	116,43	0,70	0,06	0,08	238,57	4747,02	13305,02	17459,34
Całkowita ilość ciepła przenoszonego	12824	11465	9699	7371	4752	1638	976	911	3906	7746	10583	12629

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												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{Hl}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	25236	22562	19087	14504	9351	3223	1922	1793	7686	15244	20827	24852
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,rd}=S(Q_{H,rd,n})$, kWh/rok											74806,2	

Obliczenia pojemności cieplnej dla BUDYNEK A							
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 PODŁUŻNA	ŚCIANA PODŁUŻNA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA WIÓROWO - CEMENTOWA	1500	1200	0,030	944,44	51000
		ŚCIANA BETONOWA	840	1200	0,070	944,44	66640
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							117639
ŚCIANA SZCZYTOWA	ŚCIANA SZCZYTOWA	Od strony wewnętrznej					
		BLODKI BETONOWE	1000	1800	0,100	311,58	56084
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							56084
ŚCIANA COKŁOWA	ŚCIANA COKŁOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	53,56	9641
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							9641
PODŁOGA BUD. A + SALA	PODŁOGA BUD. A + SALA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTKI PVC	900	1390	0,003	1366,56	5129
		GŁADZ CEMENTOWA	840	1850	0,020	1366,56	42473
		PŁYTA PILŚNIOWA	2510	1000	0,005	1366,56	17150
		JASTRYCH	840	1800	0,040	1366,56	82650
		PAPA ASFALTOWA	1460	1000	0,002	1366,56	3990
		WEŁNA MINERALNA	630	80	0,030	1366,56	2066
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							153458
ŚCIANA FUNDAMENTOWA	ŚCIANA FUNDAMENTOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	212,54	38258
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							38258
STROPODACH BUD. A + SALA	STROPODACH BUD. A + SALA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA STROPOWA	1000	1258	0,100	1366,56	171913
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							171913

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	546993310	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m=$	546993310	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy BUDYNEK A			
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	3499,0	m ²

Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	3,2		W/m ²
Pojemność cieplna budynku									C _m	577335000		J/K
Stała czasowa budynku									t	47,1		h
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lm}	1,2		-
-									a _H	4,1		-
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 ·H _{tr} ·(q _e -q _e)·t _m kWh/m-c	23053	20610	17436	13249	8542	2944	1755	1638	7021	13925	19025	22702
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _e -q _{i,zy})·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	23053	20610	17436	13249	8542	2944	1755	1638	7021	13925	19025	22702
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	7904	11072	19343	29332	43085	45618	45027	36272	23624	15226	7330	6946
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _r ·t _m kWh/m-c	8330	7524	8330	8062	8330	8062	8330	8330	8062	8330	8062	8330
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	16235	18596	27674	37394	51415	53680	53358	44602	31686	23557	15391	15277
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,33	0,42	0,73	1,30	2,78	8,42	14,04	12,57	2,08	0,78	0,37	0,31
g _{H,1}	0,32	0,37	0,57	1,02	2,04	0,00	0,00	0,00	1,43	0,58	0,34	0,32
g _{H,2}	0,37	0,57	1,02	2,04	5,60	0,00	0,00	0,00	7,33	1,43	0,58	0,34
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	0,99	0,98	0,91	0,69	0,36	0,12	0,07	0,08	0,47	0,89	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} -h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	33791,01	26328,24	12644,90	2999,36	173,06	0,83	0,06	0,09	387,48	9178,31	25972,18	33967,21
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(q _e -q _e)·t _M kWh/m-c	26868	24022	20322	15442	9956	3432	2046	1909	8183	16230	22174	26459
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu Q _{ht} =Q _{tr} + Q _{v,e} kWh/m-c	49921	44632	37757	28692	18498	6376	3801	3548	15204	30155	41199	49160
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} =S(Q _{H,nd,n}), kWh/rok											145442,7	

Obliczenia pojemności cieplnej dla AULA SZKOLNA							
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 SZCZYTOWA	ŚCIANA SZCZYTOWA	Od strony wewnętrznej					
		BLODKI BETONOWE	1000	1800	0,100	57,61	10370
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							10370
ŚCIANA	ŚCIANA	Od strony wewnętrznej					

FUNDAMENTOWA	FUNDAMENTOWA	ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	92,23	16601
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							16601
ŚCIANA PODŁUŻNA	ŚCIANA PODŁUŻNA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA WIÓROWO - CEMENTOWA	1500	1200	0,030	180,44	9744
		ŚCIANA BETONOWA	840	1200	0,070	180,44	12732
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							22476
ŚCIANA COKOŁOWA	ŚCIANA COKOŁOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	12,20	2196
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							2196
PODŁOGA AULA	PODŁOGA AULA	Od strony wewnętrznej					
		LASTRIKO	1000	1600	0,020	400,70	12822
		JASTRYCH	840	1800	0,043	400,70	26052
		PAPA ASFALTOWA	1460	1000	0,002	400,70	1170
		WEŁNA MINERALNA	630	80	0,035	400,70	707
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							40751
STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	STROPODACH BUD. B + ŁĄCZNIK + AULA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA STROPOWA	1000	1258	0,100	400,70	50408
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							50408

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	142802056	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	142802056	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy AULA SZKOLNA												
Temperatura wewnętrzna strefy	q _i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A _f	367,8	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q _{int}	3,2	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C _m	60687000	J/K									
Stała czasowa budynku	t	37,8	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	q _{H,lim}	1,3	-									
-	a _H	3,5	-									
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,ir} =10 ⁻³ ·H _{ir} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	3579	3200	2707	2057	1326	457	273	254	1090	2162	2954	3525
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	3579	3200	2707	2057	1326	457	273	254	1090	2162	2954	3525

przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	953	1240	1956	2719	3732	3965	3940	3308	2308	1717	828	688
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_r\cdot t_m$ kWh/m-c	876	791	876	847	876	847	876	876	847	876	847	876
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1828	2031	2831	3567	4608	4813	4816	4183	3155	2593	1675	1563
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,28	0,35	0,57	0,95	1,90	5,76	9,66	8,99	1,58	0,66	0,31	0,24
$g_{H,1}$	0,26	0,31	0,46	0,76	1,42	0,00	0,00	0,00	1,12	0,48	0,28	0,26
$g_{H,2}$	0,31	0,46	0,76	1,42	3,83	0,00	0,00	0,00	5,29	1,12	0,48	0,28
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,99	0,98	0,93	0,80	0,50	0,17	0,10	0,11	0,58	0,91	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	4731,27	3852,98	2303,50	912,42	127,21	1,47	0,15	0,18	166,94	1598,17	3744,97	4889,89
Całkowita ilość ciepła przenoszonego 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	2965	2651	2243	1704	1099	379	226	211	903	1791	2447	2920
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr}+Q_{v,e}$ kWh/m-c	6545	5851	4950	3762	2425	836	498	465	1993	3953	5401	6445
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											22329,1	

Obliczenia pojemności cieplnej dla SALA Z ZAPLECZEM							
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 PODŁUŻNA	ŚCIANA PODŁUŻNA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA WIÓROWO - CEMENTOWA	1500	1200	0,030	283,59	15314
		ŚCIANA BETONOWA	840	1200	0,070	283,59	20010
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							35324
ŚCIANA COKOŁOWA	ŚCIANA COKOŁOWA A	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	26,44	4759
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							4759
ŚCIANA FUNDAMENTOWA	ŚCIANA FUNDAME NTOWA	Od strony wewnętrznej					
		ŚCIANA BETONOWA	1000	1800	0,100	98,61	17750
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							17750
ŚCIANA SZCZYTOWA	ŚCIANA SZCZYTOWA	Od strony wewnętrznej					
		BŁOCZKI BETONOWE	1000	1800	0,100	102,79	18502
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_i S_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							18502
PODŁOGA BUD. A + SALA	PODŁOGA BUD. A + SALA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTKI PVC	900	1390	0,003	467,52	1755
		GŁADŹ CEMENTOWA	840	1850	0,020	467,52	14531
		PŁYTA PILŚNIOWA	2510	1000	0,005	467,52	5867
		JASTRYCH	840	1800	0,040	467,52	28276
		PAPA ASFALTOWA	1460	1000	0,002	467,52	1365

		WEŁNA MINERALNA	630	80	0,030	467,52	707
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							52500
STROPODACH BUD. A + SALA	STROPODACH BUD. A + SALA	Od strony wewnętrznej					
		PŁYTA STROPOWA	1000	1258	0,100	467,52	58814
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							58814

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	187649345	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	187649345	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy SALA Z ZAPLECZEM			
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	21,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	378,0	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	4,4	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	62370000	J/K
Stała czasowa budynku	t	25,0	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,0m}$	1,4	-
-	a_H	2,7	-

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 $Q_{H,tr} = 10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4927	4407	3785	2925	1976	829	595	571	1659	3071	4100	4856
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy} = 10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,zy}) \cdot t_m$ 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 $Q_{H,nt} = Q_{H,tr} + Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4927	4407	3785	2925	1976	829	595	571	1659	3071	4100	4856
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1336	1715	2858	4234	6153	6503	6422	5215	3485	2410	1204	1054
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int} = q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1226	1108	1226	1187	1226	1187	1226	1226	1187	1226	1187	1226
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gm} = Q_{sol} + Q_{int}$ kWh/m-c	2562	2823	4084	5420	7380	7690	7648	6441	4671	3637	2390	2280
$g_H = Q_{H,gm} / Q_{H,nt}$	0,24	0,30	0,50	0,86	1,73	4,29	5,94	5,21	1,30	0,55	0,27	0,22
$g_{H,1}$	0,23	0,27	0,40	0,68	1,29	0,00	0,00	0,00	0,92	0,41	0,24	0,23
$g_{H,2}$	0,27	0,40	0,68	1,29	3,01	0,00	0,00	0,00	3,26	0,92	0,41	0,24
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,52	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gm}$	0,98	0,97	0,92	0,78	0,51	0,23	0,17	0,19	0,63	0,90	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n} = Q_{H,nt} - h_{H,gm} \cdot Q_{H,gm}$ kWh/m-c	8141,04	6790,30	4450,68	2095,21	484,05	28,43	9,23	12,22	663,58	3376,71	6533,62	8255,27
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e} = 10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$	5456	4878	4126	3136	2022	697	415	388	1662	3295	4502	5372

kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{Hl}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	10383	9285	7911	6061	3997	1526	1010	959	3320	6366	8603	10228
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											40840,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	BUDYNEK B + ŁĄCZNIK	1660,10	7100,00	20,00	74806,20
1	BUDYNEK A	3499,00	14800,00	20,00	145442,74
1	AULA SZKOLNA	367,80	1700,00	20,00	22329,15
1	SALA Z ZAPLECZEM	378,00	2020,00	21,00	40840,33
Całkowite zapotrzebowanie strefy			$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]		283418,42

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 zae@zae.org.pl



Warszawa 20 kwietnia 2018 r.

MINISTER
INWESTYCJI I ROZWOJU

DAB.3.6101.280.2018.PP.1

NK: 55835/18

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
Budownictwa i Geologii

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. odstępuje 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 Olczak
2. mgr inż. Marcin Załęski
3. mgr inż. Grażyna Łokś

Otrzymują:

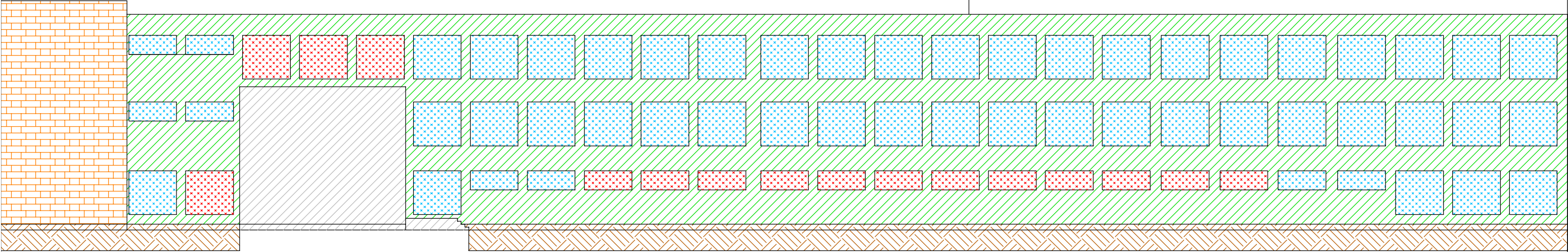
1. Pan Krzysztof Kopiec
2. Okręgowa Rada Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

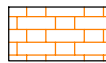
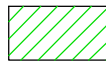


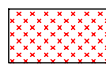

BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ TECHNICZNYCH I OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH
UL. CZEREŚNIOWA 4E
66-400 GORZÓW WLKP.

Budynek A (E)

STROPODACH
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 22CM



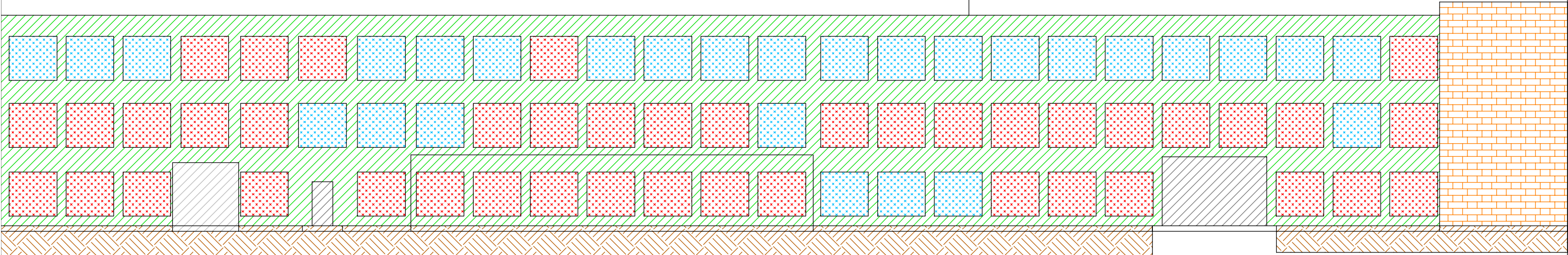
LEGENDA:

-  ŚCIANA SZCZYTOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
-  ŚCIANA PODŁUŻNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
-  ŚCIANA COKOŁOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 15CM
-  STARE DRZWI ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE DRZWI O WSP. 1,3 W/m²K
-  STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
-  OKNA WYMIENIONE
NIE PODLEGAJĄCE TERMOMODERNIZACJI

BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ TECHNICZNYCH I OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH
UL. CZEREŚNIOWA 4E
66-400 GORZÓW WLKP.

Budynek A (W)

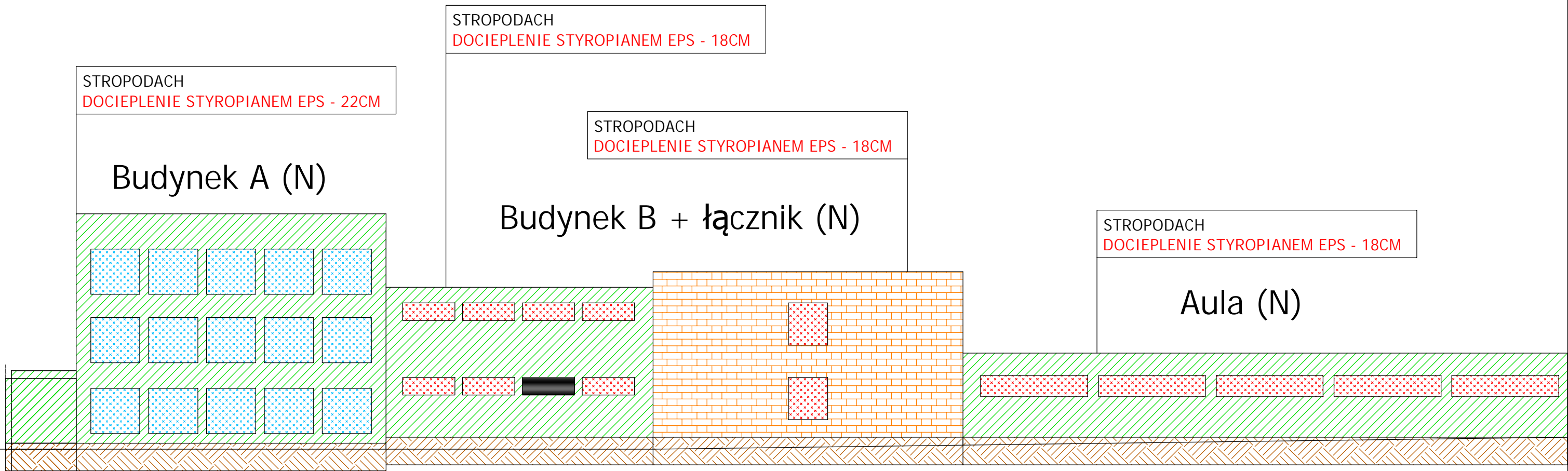
STROPODACH
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 22CM



LEGENDA:

- ŚCIANA SZCZYTOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA PODŁUŻNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA COKŁOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 15CM
- STARE DRZWI ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE DRZWI O WSP. 1,3 W/m²K
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA WYMIENIONE
NIE PODLEGAJĄCE TERMOMODERNIZACJI

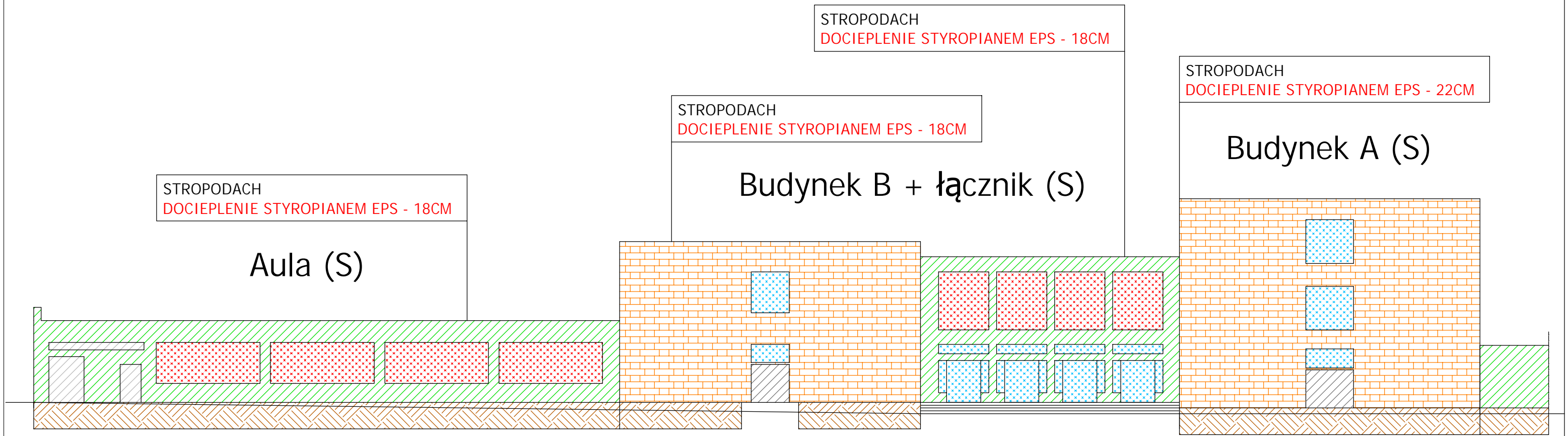
BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ TECHNICZNYCH I OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH
UL. CZEREŚNIOWA 4E
66-400 GORZÓW WLKP.



LEGENDA:

- ŚCIANA SZCZYTOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA PODŁUŻNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA COKŁOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 15CM
- STARE DRZWI ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE DRZWI O WSP. 1,3 W/m²K
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA WYMIENIONE
NIE PODLEGAJĄCE TERMOMODERNIZACJI

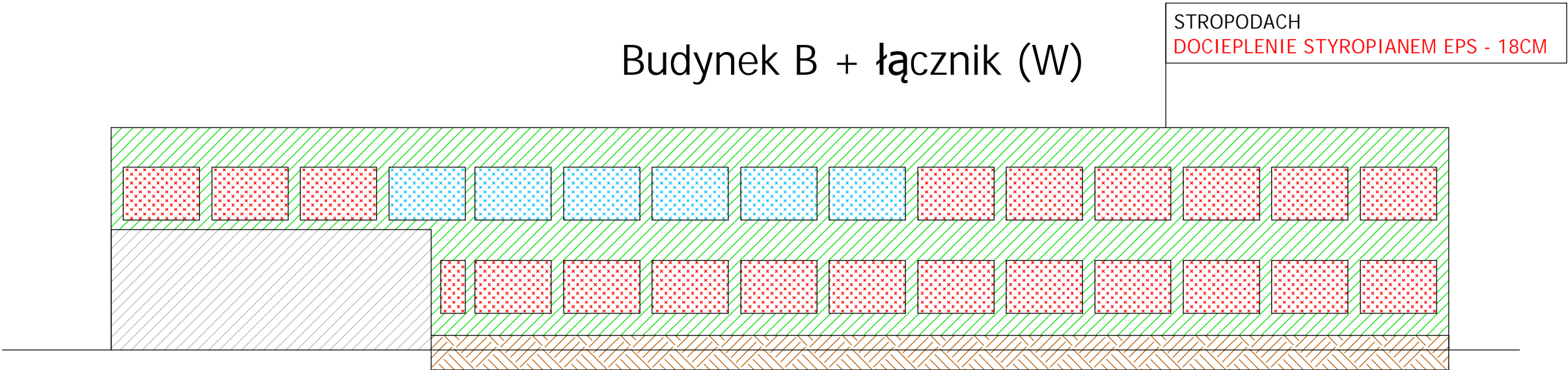
BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ TECHNICZNYCH I OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH
UL. CZEREŚNIOWA 4E
66-400 GORZÓW WLKP.



LEGENDA:

- ŚCIANA SZCZYTOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA PODŁUŻNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA COKOŁOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 15CM
- STARE DRZWI ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE DRZWI O WSP. 1,3 W/m²K
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA WYMIENIONE
NIE PODLEGAJĄCE TERMOMODERNIZACJI

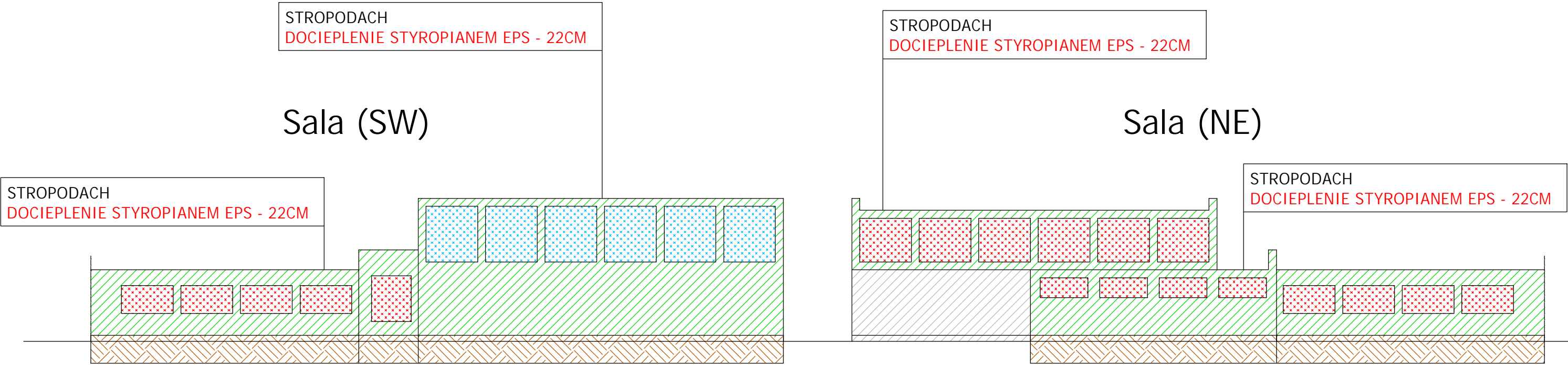
BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ TECHNICZNYCH I OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH
UL. CZEREŚNIOWA 4E
66-400 GORZÓW WLKP.



LEGENDA:

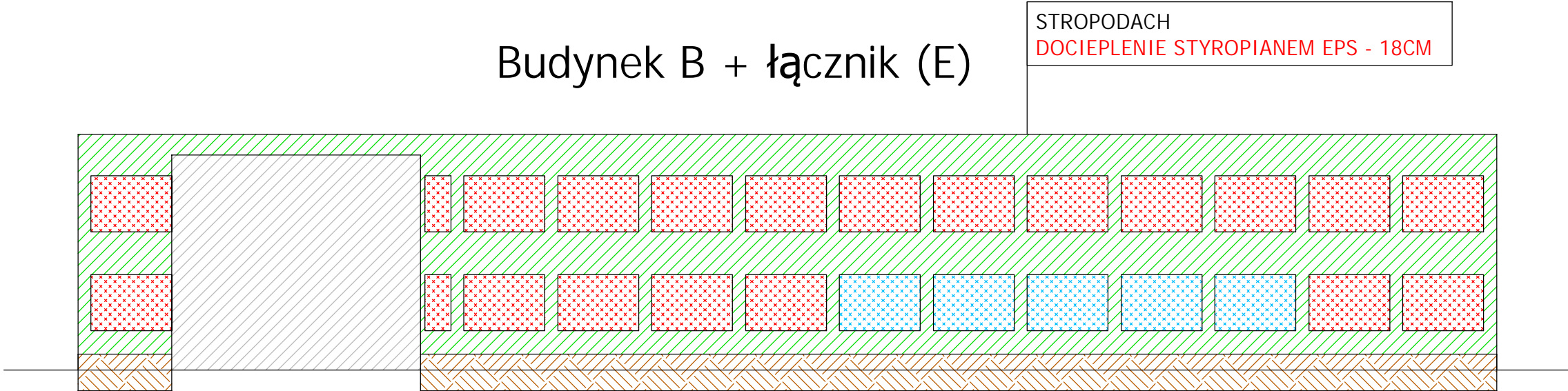
- ŚCIANA SZCZYTOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA PODŁUŻNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA COKŁOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 15CM
- STARE DRZWI ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE DRZWI O WSP. 1,3 W/m²K
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA WYMIENIONE
NIE PODLEGAJĄCE TERMOMODERNIZACJI

BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ TECHNICZNYCH I OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH
UL. CZEREŚNIOWA 4E
66-400 GORZÓW WLKP.



LEGENDA:

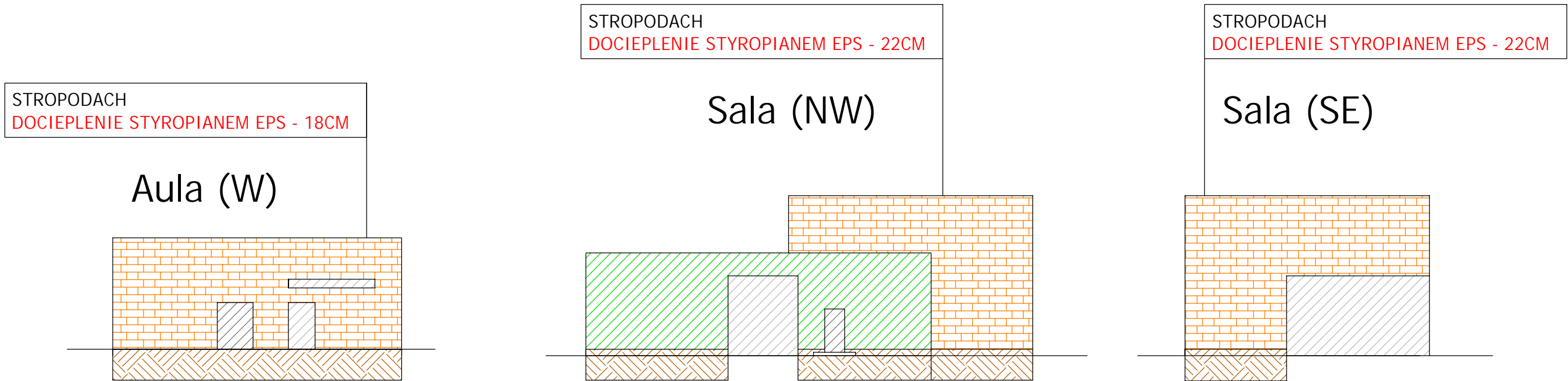
- ŚCIANA SZCZYTOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA PODŁUŻNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA COKŁOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 15CM
- STARE DRZWI ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE DRZWI O WSP. 1,3 W/m²K
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA WYMIENIONE
NIE PODLEGAJĄCE TERMOMODERNIZACJI



LEGENDA:

- ŚCIANA SZCZYTOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA PODŁUŻNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA COKŁOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 15CM
- STARE DRZWI ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE DRZWI O WSP. 1,3 W/m²K
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA WYMIENIONE
NIE PODLEGAJĄCE TERMOMODERNIZACJI

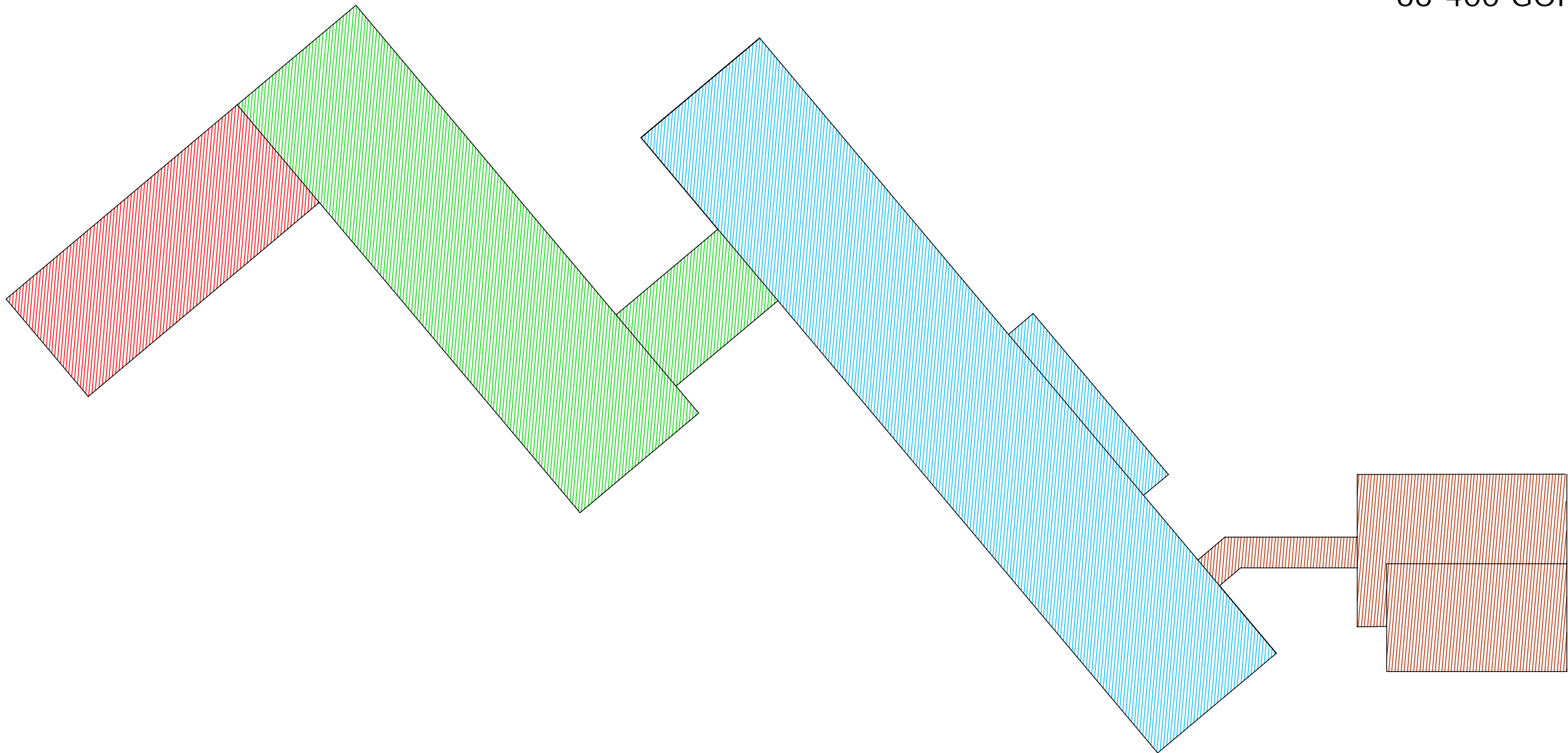
BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ TECHNICZNYCH I OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH
UL. CZEREŚNIOWA 4E
66-400 GORZÓW WLKP.



LEGENDA:

- ŚCIANA SZCZYTOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA PODŁUŻNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS - 15CM
- ŚCIANA COKOŁOWA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM XPS - 15CM
- STARE DRZWI ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE DRZWI O WSP. 1,3 W/m²K
- STARE OKNA ZEWNĘTRZNE
WYMIANA NA NOWE OKNA O WSP. 0,9 W/m²K
- OKNA WYMIENIONE
NIE PODLEGAJĄCE TERMOMODERNIZACJI

BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ TECHNICZNYCH I OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH
UL. CZEREŚNIOWA 4E
66-400 GORZÓW WLKP.



LEGENDA:

-  SALA Z ZAPLECZEM
-  BUDYNEK A
-  BUDYNEK B + ŁĄCZNIK
-  AULA SZKOLNA