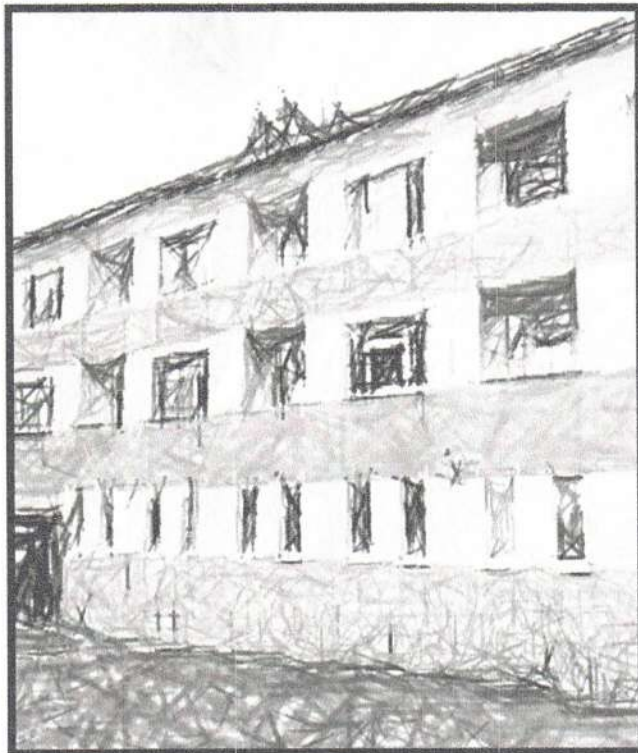


PIKSEL KRZYSZTOF KOPIEC
NIP 928-185-75-00
ul. Sadowa 8D
66-400 Wawrów
tel. kom. 505 580 310
mail: kopieckrzysztof@gmail.com

www.biuropixel.pl

**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU INTERNATU ZESPOŁU SZKÓŁ BUDOWLANYCH I
SAMOCHODOWYCH IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA
W GORZOWIE WIELKOPOLSKIM**
ul. Okrzei 42, 66-400 Gorzów Wielkopolski,

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



Audytör:

mgr inż. Krzysztof Kopiec

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

Opracowanie:

PIKSEL KRZYSZTOF KOPIEC

udział wzięli:


mgr inż. Krzysztof Kopiec

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

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	1965
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa)	Urząd Miasta Gorzowa Wlkp. ul. Sikorskiego 4 66-400 Gorzów Wlkp.	1.4 Adres budynku ul. Okrzei 42 66-400 Gorzów Wlkp. lubuskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">PIKSEL Krzysztof Kopiec ul. Sadowa 8D 66-400 Wawrów 080177302</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p style="text-align: center;">mgr inż. Krzysztof Kopiec ul. Sadowa 8D; 66-400 Wawrów</p> <p><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></p>			 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 04 listopada 2022	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego – str 2. 2. Karta audytu energetycznego budynku – str 3. 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych – str 9. 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku – str 10. 5. Ocena stanu technicznego budynku – str 13. 6. Dokumentacja wyboru opt. wariantów przed. term. – str 16. 7. Dokumentacja wyk. kolejnych kroków alg. służącego wybraniu opt. wariantu przedś. – str 27. 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – str 34. 9. Obliczenia efektu ekologicznego - str. 36. 10. Obliczenia wskaźnika DGC (dynamicznego kosztu jednostkowego) dla wybranego wariantu.– str 39. 11. Budynek w „obiektywie” – str 41. 12. Obliczenia ciepłota budynku przed i po modernizacji – str 42. 13. Dokumenty – str 54. 14. Część rysunkowa – str 59			

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 17 sierpnia 2009 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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11476,00	11476,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3502,10	3502,10
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	1299,11	1299,11
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	37,10	37,10
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	48,00	48,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	200,00	200,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,33	0,33
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,24; 0,85	0,20; 0,85
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,80	0,14
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,13	1,13
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60; 2,60	1,60; 2,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,60; 2,60	1,30; 1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,85	0,19
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
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	0,910	0,910
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed	Stan po

		termomodernizacją	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]	4952,66	4952,66
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,43	0,43
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji (pom. kuchni)	Wentylacja mech. 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]	4900,34/4900,34	4900,34/4900,34
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,43	0,43
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	311,49	147,88
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	91,71	91,71
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] *****	932,37	427,71
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] *****	1327,71	420,06
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	1402,16	1001,54
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]*	1465,00	---
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)]	73,95	33,93
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	105,31	33,32
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
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]	125,40	68,04
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc 3) [zł/(MW·m-c)]	21643,20	21643,20
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	4,86	2,03

2.8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	264,30	151,85
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	316,55	207,48
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	45,20	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1506,24	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	35,98	
6.	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]	96,41	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	198 045,15	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	30	

2.8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2. [zł]	netto 2443105,83	brutto 3005020,17
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii 4) [zł]	netto 180000,00	brutto 221400,00
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) [%]	6,86	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna 6) [zł]	838869,24	

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)]	95
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE-ODPOWIADAJĄ 7) wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (dotyczy przegród będących w zakresie opracowania)	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**}	0

2.10. Premia MZG i grant MZG 9) - nie dotyczy

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

2.11. Inne

1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE 7) zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST / NIE JEST 7) wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków

3. Przedsięwzięcie ~~STANOWI~~/ ~~NIE STANOWI~~ 7) przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy

4. Z audytu energetycznego ~~WYNIKA~~ / ~~NIE WYNIKA~~ 7), że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy 10)

1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

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

4) Jeśli dotyczy.

5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.

6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.

7) Niepotrzebne skreślić.

8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.

9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.

10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.

*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:

1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;

2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;

3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.

**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.

***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

*****) Uwzględniona została wartość energii potrzebnej na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.

Określenia wartości zmierzonego zużycia c.w.u. nie jest możliwe do określenia w stanie istniejącym. Udział energii elektrycznej używanej do podgrzewania c.w.u. stanowi jedynie część zużywanej energii. Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie obliczone na podstawie realnego zużycia ciepła za rok 2021.

W wyniku przeprowadzonej modernizacji obliczeniowe zmniejszenie energii do ogrzewania budynku zmniejszy się z 1327,71 do 420,06 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]	932,37	427,71
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1327,71	420,06
Roczne obl. zużycie en. do przyg. ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] (bez uwzgl. spr.)	542,29	542,28
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	1402,16	1001,54
Ilość energii wyprodukowanej z paneli PV [GJ/rok]		-88,45
Zapotrzebowanie en. elektr. na oświetlenie [GJ/rok]	602,36	492,84
Łączne zapotrzebowanie energii w budynku (c.o. + c.w.u. + en. elektr.) [GJ/rok]	3332,23	1914,44
Sprawność instalacji c.o. [-]	0,70	0,85
Sprawność instalacji c.w.u. [-]	0,39	0,54
Współczynnik nakładu instalacji c.o. [-]	1,42	1,18
Współczynnik nakładu instalacji c.w.u. [-]	2,59	1,85
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej c.w.u. [-]	0,80	0,80
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.	1,14	0,94
Współczynnik wsys - c.w.u.	2,07	1,48
Energia użytkowa		
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	2077,02	1374,38
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. + c.w.u. + oświetlenie [GJ/rok]	2077,02	1462,83
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. [GJ/rok]	932,37	427,71
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.w.u. [GJ/rok]	542,29	542,28
Zapotrzebowanie na energię użytkową oświetlenie [GJ/rok]	602,36	492,84
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na c.o. [kWh/m2]	73,95	33,92
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na c.w.u. [kWh/m2]	43,01	43,01
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na oświetlenie [kWh/m2]	47,78	39,09
Wskaźnik EU (c.o. + c.w.u.) [kWh/m2rok]	116,97	76,94
Energia końcowa		
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	3332,23	1825,99
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. + oświetlenie [GJ/rok]	3332,23	1914,44
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. [GJ/rok]	1327,71	420,06
Zapotrzebowanie na energię końcową c.w.u. [GJ/rok]	1402,16	1001,54
Zapotrzebowanie na energię końcową oświetlenie [GJ/rok]	602,36	492,84
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na c.o. [kWh/m2]	105,31	33,32
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na c.w.u. [kWh/m2]	111,22	79,44
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na oświetlenie [kWh/m2]	47,78	39,09
Wskaźnik EK (c.o. + c.w.u. + oświetlenie) [kWh/m2rok]	264,30	151,85
Energia pierwotna		
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	3990,98	2527,35
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. + c.w.u. + oświetlenie [GJ/rok]	3990,98	2615,80
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. [GJ/rok]	1062,17	336,05
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.w.u. [GJ/rok]	1121,73	801,23
Zapotrzebowanie na energię pierwotną oświetlenie [GJ/rok]	1807,08	1478,52
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na c.o. [kWh/m2]	84,25	26,65
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na c.w.u. [kWh/m2]	88,97	63,55
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na oświetlenie [kWh/m2]	143,33	117,27
Wskaźnik EP (c.o. + c.w.u. + oświetlenie) [kWh/m2rok]	316,55	207,48

Wskaźniki rezultatu.

	Przed	Po	Efekt	[%]
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	2077,02	1374,38	702,63	33,83
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	3332,23	1825,99	1506,24	45,20
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. + c.w.u. + oświetlenie z uwzgl. PV [GJ/rok]	3990,98	2527,35	1463,63	36,67
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. [GJ/rok]	2729,87	1421,60	1308,27	47,92
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych [Mg CO ₂ /rok]	240,30	143,89	96,41	40,12

* 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 921,28 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 zmienia niektórych ustaw 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 przekazane przez osoby użytkujące budynek.
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 8

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:

4 000 000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

0 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 ogrzewania	-	11476,00 m ³
Powierzchnia zabudowy budynku	-	974,50 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,33 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 zewnętrzne	1,24; 0,85	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,80	W/(m ² ·K)
Okna	1,60; 2,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,60; 2,60	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,85	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,13	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	92,91 zł/GJ	92,91 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	21643,20 zł/(MW·m-c)	21643,20 zł/(MW·m-c)
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	92,91 zł/GJ	92,91 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	21643,20 zł/(MW·m-c)	21643,20 zł/(MW·m-c)

Instalacja c.o. w budynku w bardzo złym stanie. Przewody rozprowadzające z wybrakowaną izolacją starego typu. Regulacja instalacji w złym stanie. Grzejniki w większości żeberkowe. Materiał – stal.

Instalacja c.w.u. w złym stanie. Izolacja przewodów starego typu.

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Nowe źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300kW Ciepło z kogeneracji - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,950$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,702
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		667,68 kW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Nowe źródło ciepłej wody 100%		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,910$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} = 0,500$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,387
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		153,43 kW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	4952,66
Krotność wymian powietrza	0,43
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	4900,34/4900,34
Krotność wymian powietrza	0,43

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.

Moc zamówiona na c.o.	kW	667,68	moc na cały zespół
Moc obliczeniowa na c.o.	kW	311,49	
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	92,91	węzeł ciepły
Koszty stałe c.w.u.	zł/MW m-c	21643,2	węzeł ciepły
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	-	1965	
Powierzchnia budynku	m ²	3502,1	
Kubatura budynku	m ³	11476	
Liczba osób w budynku	-	200	
Obwód budynku	m	165	
Głębokość wykopów	m	1,8	
Powierzchnia stropodach - styropapa	m ²	980,9	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. Docieplenie styropapą $\lambda=0,035$ W/m ² K - 20cm . (Możliwość zastosowania innych metod docieplenia przy zachowaniu parametru oraz grubości docieplenia - np. wełna min. granulowana w przestrzeni wentylowanej stropodachu.)
Powierzchnia ścian zewnętrznych	m ²	1725,13	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. docieplenie ścian zewnętrznych - styropian EPS, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)]; 16cm
Powierzchnia ścian pod terenem	m ²	231,91	Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. docieplenie ścian zewnętrznych - styrodur XPS, $\lambda=0,029$ [W/(m·K)]; 12cm
Powierzchnia stolarki drzwiowej do wymiany	m ²	14,56	Wymiana na nowoczesne drzwi o wsp. $U=1,3$ W/m ² K
Ilość żarówek tradycyjnych	szt.	334	
Ilość świetlówek	szt.	170	

Audyt energetyczny: Bud. Internatu Zespołu Szkół Bud. i Sam. im. Mikołaja Kopernika w Gorzowie Wielkopolskim

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= 0,038 [W/(m·K)];										
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	BCR.11.3.12.004 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styropianowymi o gr. 16 cm	m2	294,61	Suma cen jedn.	330,54	-	1725,13	570224,47	701376,10
	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 przysięciennych wysokości do 15 m	m2	0,21						
2. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH - STYRODUR, λ= 0,029 [W/(m·K)];										
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE POD TERENEM	BCR.11.3.12.004 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styrodurowymi o gr. 12 cm	m2	323,83	Suma cen jedn.	324,04	75148,12	231,91	237345,97	291935,54
	BCR.1.17.2.3.001 KNR 2-02 1613-01	Instalacje odgromowe na rusztowaniach zewnętrznych przysięciennych wysokości do 15 m	m2	0,21						
	BCR.1.1.8.012 KNNR 3 0102-01	Wykopy wąskoprzestrzenne umocnione o szer. do 1.5 m i głęb. do 3.0 m w gruncie suchym kat.IV z zasypaniem i odeskowaniem wykopu (przemurowanie doświetli, odtworzenie nawierzchni)	m3	364,08	Obwód bud x 1,5m x głęb. Wykopu x cena jedn.	699,40	162197,85			
3. DOCIEPLENIE DACHU STYROPAPĄ, λ= 0,035 [W/(m·K)];										
DACH		Roboty rozbiórkowe	m2	6,27	Suma cen jedn.	345,74	-	980,90	339136,366	417137,73
	wg. CJOR	Ocieplenie i pokrycie styropapą - 20cm	m2	290,18						
	wg. CJOR	Obróbki blacharskie	m2	39,32						
	wg. CJOR	Wymiana Instalacji odgromowej	m2	9,97						
4. 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.	1712,4	-	14,56	24932,54	30667,02
		Koszt drzwi	m2	1500						
5. MONTAŻ INSTALACJI PV;										
INST.PV	wycena rynkowa	Montaż paneli PV	1kWp	6000	Planowana moc PV x cena jedn.	-	-	30	180000	221400,00
6. 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.	-	21940,46	334	273756,5	336720,50
	BCR.6.11.12.004 KNNR 9 0501-03	Wymiana opraw oświetleniowych świetlówkowych - oprawy świetlówkowe wewnętrzne otwarte z odbłyśnikiem do zawieszania lub mocowania	szt.	402,83	Ilość x cena jedn.	-	68481,1	170		
	BCR.6.11.5.001 KNNR 9 0301-01	Wymiana przewodów układanych pod tynkiem - przewody wtynkowe	m	20,94	2,5m przew. / m2	-	183334,935	8755,25		
7. 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 wtykowe	10m	209,4						
8. MODERNIZACJA INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA										
INST. C.O.	BCOR.2.005	Wymiana instalacji c.o.	m2	16	Suma cen jedn.	144,41	-	-	505738,26	622058,06
	wg. CJOR	Demontaż instalacji c.o.								
	wg. CJOR	Montaż rurociągów i zaworów	m2	47,97						
	wg. CJOR	Montaż grzejników	m2	56,43						
	wg. CJOR	Izolacja	m2	2,79						
	wg. CJOR	Roboty budowlane	m2	21,22						
9. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPLNEJ C.O.;										
LICZNIK C.O.	wycena rynkowa	Ciepłomierz ultradźwiękowy WiFi c.o.	szt.	5824	Suma cen jedn.	12174	-	-	12174	14974,02
		Moduł Wi-Fi	szt.	1330						
		Adapter	szt.	220						
		Dostawa danych (aplikacja 24m)	5 okresów	3600						
		Sprawdzenie, próby, montaż	szt.	1200						
		10. MODERNIZACJA INSTALACJI C.W.U.								
INST. C.W.U.	BCOR.1.008, 006	Wymiana instalacji c.w.u.	m2	6,32	Suma cen jedn.	84,45	-	-	295752,35	363775,39
	wg. CJOR	Demontaż instalacji c.w.u.								
	wg. CJOR	Roboty budowlane	m2	28,63						
	wg. CJOR	Roboty instalacyjne	m2	49,5						
11. 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						
		12. MONTAŻ SYSTEMU WENTYLACJI;								
WENTYLACJA KUCHNI	BISTYP / wycena rynkowa	Okapy kuchenne	łącznie	60000	Suma cen jedn.	172723,12	-	-	172723,12	212449,44
		Centrale wentylacyjne	kpl.	60000						
		Kanały wentylacyjne	m2	127,12						
		Automatyka	kpl.	10000						
		Wykonanie prac	m2	50						
		Całkowity koszt inwestycji brutto								
Koszt jednostkowy za m2										921,28
Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię cieplną (bez uwzgl. PV oraz oświetlenia)										47,92%

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 ZEWN.			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, STYROPIAN, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1725,13m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1725,13m ²		
Stopniodni: 2809,17 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,94$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	92,91	92,91	92,91	92,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20	21643,20	21643,20
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,240	0,199	0,180	0,165
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,81	5,02	5,54	6,07
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,21	4,74	5,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	519,11	83,46	75,53	68,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0790	0,0127	0,0115	0,0105
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	57699,02	58748,44	59615,87
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	330,54	360,54	390,54
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	701376,10	765033,40	828690,69
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,16	13,02	13,90

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 701376,10 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,16 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody STOPODACH

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, STYROPAPA, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	980,90m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	980,90m²	
Stopniodni: 2775,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,36$ °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	---	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,804	0,144	0,133	0,123
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,24	6,96	7,53	8,10
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,71	6,29	6,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	189,00	33,80	31,23	29,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0302	0,0054	0,0050	0,0046
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	20868,74	21213,63	21509,86
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	345,74	375,74	405,74
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	417137,73	453332,94	489528,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,99	21,37	22,76

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 417137,73 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,99 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZY GRUNCIE			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, STYRODUR XPS, $\lambda = 0,029$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	231,91m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	231,91m ²		
Stopniodni: 2763,79 dzień·K/rok	$t_{wo} = 7,27$ °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	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,855	0,188	0,167	0,150
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,17	5,31	6,00	6,69
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,14	4,83	5,52
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	47,33	10,43	9,23	8,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0050	0,0011	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4442,23	4586,67	4701,31
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	1023,44	1063,44	1103,44
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	291935,54	303345,52	314755,49
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	65,72	66,14	66,95

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 291935,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 65,72 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

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

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

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

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{4900,34/4900,34} \text{ m}^3/\text{h}$

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	92,91	92,91
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	21643,20	21643,20
Współczynnik $V_{n, \text{sup}}$	m^3/h	4900,34	4900,34
Współczynnik $V_{n, \text{ex}}$	m^3/h	4900,34	4900,34
Współczynnik $V_{\text{obl, sup}}$	m^3/h	4900,34	4900,34
Współczynnik $V_{\text{obl, ex}}$	m^3/h	4900,34	4900,34
Współczynnik β		0,33	0,33
Współczynnik η_{oc}		---	55,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	166,96	74,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0621	0,0279
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	17470,83
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,16

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 212449,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,16 lat

Modernizacja systemu wentylacji

Informacje uzupełniające:

Wentylacja bez odzysku ciepła. Wentylacja mechaniczna powinna spełniać najnowsze standardy wg. których powinna być wyposażona w odzysk ciepła.

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

Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 2

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 42,57 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 2,05m²

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

Stan istniejący: Stolarstwo bardzo nieszczelne ($a > 4$)

Stopniodni: 2639,90 dzień-K/rok $\theta_i = 16,00$ °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 przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,17	3,07	3,02	2,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0006	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	170,42	176,58	182,73
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1712,40	2212,40	2712,40
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4317,82	5578,57	6839,32
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,34	31,59	37,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4317,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,34 lat

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się nowoczesną stolarkę spełniającą aktualne normy.

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

Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 1

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 187,17 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 10,46m²

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

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

Stopniodni: 3269,70 dzień-K/rok $\theta_i = 18,77$ °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 przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	1,300	1,100	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,37	19,38	18,79	19,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0038	0,0028	0,0028	0,0028
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	613,74	688,62	651,18
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1712,40	2712,40	2212,40
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	22031,40	34897,20	28464,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,90	50,68	43,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22031,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,90 lat

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się nowoczesną stolarkę spełniającą aktualne normy.

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

Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 1

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{4900,34/4900,34} \text{ m}^3/\text{h}$

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów $2,05 \text{ m}^2$

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

Stopniodni: $3547,90$ dzień-K/rok $\theta_i = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$ $\theta_e = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		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 przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,600	1,300	1,100	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,01	0,82	0,69	0,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	23,59	39,31	31,45
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	1712,40	2912,40	2312,40
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4317,82	7343,62	5830,72
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	183,07	186,82	185,42

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4317,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 183,07 lat

Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się nowoczesną stolarkę spełniającą aktualne normy.

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	[-]	0,60	0,60
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	3502,10	3502,10
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	3,75	3,75
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,20	3,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,91	0,91
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,50	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	1402,16	1001,54
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	91,71	91,71

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	92,91	92,91
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	21643,20	21643,20
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	37221,26
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	376034,80
SPBT	[lat]	---	10,10

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
MODERNIZACJA C.W.U.	363775,39
MONITORING ENERGII	12259,41
Suma:	376034,80

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak

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]	932,37	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,3115	
Sprawność systemu grzewczego		0,702	0,848
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	38279,37
Koszt modernizacji	[zł]	---	637032,08
SPBT	[lat]	---	16,64

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,848

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
MODERNIZACJA INSTALACJI C.O.	622058,06
MONITORING ENERGII	14974,02
*Obliczenie kosztów w pkt. Nr 5	Suma: 637032,08

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Modernizacja instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_i i w_d	Zastosowanie systemu monitorowania energii

6.5.1. Ocena opłacalności modernizacji oświetlenia.

Łączna moc przed modernizacją [W]	33464,51
Skuteczność świetlna istniejących opraw [lm/w]	90,00
Skuteczność świetlna opraw po wymianie [lm/w]	110,00
Łączna moc po modernizacji [W]	27380,05

Do analizy przyjęto następujące ceny	Cena
Łączny koszt przepr. modernizacji zł (brutto)	338387,46

Cena za MWh [zł brutto]	618,32
Uśredniony czas użytkowania [godzin/rok]	5000,00
Oszczędności energii [MWh/rok]	30,42
Oszczędność energii [%]	18,18
Oszczędność roczna [zł/rok]	18810,71
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	17,99

Eel1 (zużycie e. elektr. na potrzeby oświetlenia przed modern.)	-	167,32	MWh/rok	602,36	GJ/rok
Eel2 (zużycie e. elektr. na potrzeby oświetlenia po modern.)	-	136,90	MWh/rok	492,84	GJ/rok

6.6.1. Ocena opłacalności modernizacji oświetlenia.

Moc modułów PV [kWp]	30
Natężenie prom. (STC) [kW/m ²]	1
Współczynnik wydajności WW [-]	0,75
Nachylenie połaci dachu [st]	5
Odchylenie od południa [st]	0
Współczynnik korekcyjny [-]	1,04
Nasłonecznienie [kWh/m ²]	1050
Ilość wypr. Energii w ciągu roku [kWh/rok]	24570
Koszt 1 kWh energii elektrycznej [zł]	0,61832
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	15192,12
Koszt wykonania instalacji PV [zł]	221400,00
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	14,6

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	376034,80 zł	10,10
2.	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN.	701376,10 zł	12,16
3.	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	212449,44 zł	12,16
4.	Modernizacja przegrody STOPODACH	417137,73 zł	19,99
5.	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 2 'Wentylacja grawitacyjna'	4317,82 zł	25,34
6.	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 1 'Wentylacja grawitacyjna'	22031,40 zł	35,90
7.	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZY GRUNCIE	291935,54 zł	65,72
8.	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 1	4317,82 zł	183,07
9.	Instalacja fotowoltaiczna	221400,00 zł	---
10.	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	336720,50 zł	---
11.	MONITORING ENERGII	1666,96 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	637032,08	16,64

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	376034,80
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN.	701376,10
3	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	212449,44
4	Modernizacja przegrody STOPODACH	417137,73
5	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 2	4317,82
6	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 1	22031,40
7	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZY GRUNCIE	291935,54
8	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 1	4317,82
9	Modernizacja systemu grzewczego	637032,08
10	Instalacja fotowoltaiczna	221400,00
11	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	336720,50
12	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		3226420,17

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	376034,80
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN.	701376,10
3	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	212449,44
4	Modernizacja przegrody STOPODACH	417137,73
5	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 2	4317,82
6	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 1	22031,40
7	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN. PRZY GRUNCIE	291935,54
8	Modernizacja systemu grzewczego	637032,08
9	Instalacja fotowoltaiczna	221400,00
10	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	336720,50
11	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		3222102,36

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	376034,80

2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN.	701376,10
3	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	212449,44
4	Modernizacja przegrody STOPODACH	417137,73
5	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 2	4317,82
6	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 1	22031,40
7	Modernizacja systemu grzewczego	637032,08
8	Instalacja fotowoltaiczna	221400,00
9	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	336720,50
10	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2930166,81

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	376034,80
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN.	701376,10
3	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	212449,44
4	Modernizacja przegrody STOPODACH	417137,73
5	Modernizacja przegrody DRZWI ZEWN. 2	4317,82
6	Modernizacja systemu grzewczego	637032,08
7	Instalacja fotowoltaiczna	221400,00
8	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	336720,50
9	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2908135,42

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	376034,80
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN.	701376,10
3	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	212449,44
4	Modernizacja przegrody STOPODACH	417137,73
5	Modernizacja systemu grzewczego	637032,08
6	Instalacja fotowoltaiczna	221400,00
7	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	336720,50
8	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2903817,60

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	376034,80
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN.	701376,10
3	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	212449,44
4	Modernizacja systemu grzewczego	637032,08
5	Instalacja fotowoltaiczna	221400,00
6	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	336720,50
7	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2486679,87

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	376034,80
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWN.	701376,10
3	Modernizacja systemu grzewczego	637032,08
4	Instalacja fotowoltaiczna	221400,00
5	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	336720,50
6	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		2274230,43

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	376034,80
2	Modernizacja systemu grzewczego	637032,08
3	Instalacja fotowoltaiczna	221400,00
4	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	336720,50
5	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		1572854,33

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	637032,08
2	Instalacja fotowoltaiczna	221400,00
3	MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	336720,50
4	MONITORING ENERGII	1666,96
Całkowity koszt		1196819,53

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	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,3115	932,37	16,69	3502,10	11476,00	11476,00	11476,00	27,14	0,33
1	0,1479	427,71	16,69	3502,10	11476,00	11476,00	11476,00	18,86	0,33
2	0,1479	427,92	16,69	3502,10	11476,00	11476,00	11476,00	18,86	0,33
3	0,1495	432,88	16,69	3502,10	11476,00	11476,00	11476,00	19,20	0,33
4	0,1497	433,39	16,69	3502,10	11476,00	11476,00	11476,00	19,20	0,33
5	0,1497	433,83	16,69	3502,10	11476,00	11476,00	11476,00	19,20	0,33
6	0,1845	550,23	16,69	3502,10	11476,00	11476,00	11476,00	21,36	0,33
7	0,2187	550,23	16,69	3502,10	11476,00	11476,00	11476,00	21,36	0,33
8	0,3115	932,37	16,69	3502,10	11476,00	11476,00	11476,00	27,14	0,33
9	0,3115	932,37	16,69	3502,10	11476,00	11476,00	11476,00	27,14	0,33

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	932,37 0,3115	1402,16 0,0917	0,70	1,00	1,00	2729,87	358349,90	---	---
1	427,71 0,1479	1001,54 0,0917	0,85	0,85	0,98	1421,60	194307,58	164042,32	45,78
2	427,92 0,1479	1001,54 0,0917	0,85	0,85	0,98	1421,81	194332,63	164017,27	45,77
3	432,88 0,1495	1001,54 0,0917	0,85	0,85	0,98	1426,68	195211,07	163138,83	45,53
4	433,39 0,1497	1001,54 0,0917	0,85	0,85	0,98	1427,19	195288,15	163061,75	45,50
5	433,83 0,1497	1001,54 0,0917	0,85	0,85	0,98	1427,62	195351,84	162998,06	45,49
6	550,23 0,1845	1001,54 0,0917	0,85	0,85	0,98	1541,93	215001,13	143348,77	40,00
7	550,23 0,2187	1001,54 0,0917	0,85	0,85	0,98	1541,93	223867,66	134482,24	37,53
8	932,37 0,3115	1001,54 0,0917	0,85	0,85	0,98	1917,25	282849,27	75500,63	21,07
9	932,37 0,3115	1402,16 0,0917	0,85	0,85	0,98	2317,86	320070,53	38279,37	10,68

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.	3226420,17	164042,32	47,92	838869,24
2.	3222102,36	164017,27	47,92	837746,61
3.	2930166,81	163138,83	47,74	761843,37
4.	2908135,42	163061,75	47,72	756115,21
5.	2903817,60	162998,06	47,70	754992,58
6.	2486679,87	143348,77	43,52	646536,77
7.	2274230,43	134482,24	43,52	591299,91
8.	1572854,33	75500,63	29,77	408942,13
9.	1196819,53	38279,37	15,09	311173,08

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3226420,17 zł
- roczne oszczędności kosztów energii	---	198045,15 zł

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

Zestawienie przedsięwzięć przewidzianych do modernizacji wraz z szacunkową wyceną. Koszty szacunkowe przyjęte wg. cen rynkowych oraz katalogu cen jednostkowych BISTYP II Q 2022.										
	znak	Nazwa	Jednostka	Cena jedn.	Sposób 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= 0,038 [W/(m·K)];										
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	BCR.11.3.12.004 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styropianowymi o gr. 16 cm	m2	294,61	Suma cen jedn.	330,54	-	1725,13	570224,47	701376,10
	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= 0,029 [W/(m·K)];										
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE POD TERENEM	BCR.11.3.12.004 ZKNR C-2	Docieplenie ścian płytami styrodurowymi o gr. 12 cm	m2	323,83	Suma cen jedn.	324,04	75148,12	231,91	237345,97	291935,54
	BCR.1.17.2.3.001 KNR 2-02 1613-01	Instalacje odgromowe na rusztowaniach zewnętrznych przyściennych wysokości do 15 m	m2	0,21						
	BCR.1.1.8.012 KNNR 3 0102-01	Wykopy wąskoprzestrzenne umocnione o szer. do 1,5 m i głęb. do 3,0 m w gruncie suchym kat.IV z zasypaniem i odeskowaniem wykopu (przemurowanie doświetli, odtworzenie nawierzchni)	m3	364,08	Obwód bud x 1,5m x głęb. Wykopu x cena jedn.	699,40	162197,85			
3. DOCIEPLENIE DACHU STYROPAPĄ, λ= 0,035 [W/(m·K)];										
DACH	wg. CJOR	Roboty rozbiórkowe	m2	6,27	Suma cen jedn.	345,74	-	980,90	339136,366	417137,73
		Ocieplenie i pokrycie styropapą - 20cm	m2	290,18						
		Obróbki blacharskie	m2	39,32						
		Wymiana instalacji odgromowej	m2	9,97						
4. 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.	1712,4	-	14,56	24932,54	30667,02
		Koszt drzwi	m2	1500						
5. MONTAŻ INSTALACJI PV;										
INST.PV	wycena rynkowa	Montaż paneli PV	1kWp	6000	Planowana moc PV x cena jedn.	-	-	30	180000	221400,00
6. 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.	-	21940,46	334	273756,5	336720,50
	BCR.6.11.12.004 KNNR 9 0501-03	Wymiana opraw oświetleniowych świetłówkowych - oprawy świetłówkowe wewnętrzne otwarte z odbłyśnikami do zawieszania lub mocowania	szt.	402,83	Ilość x cena jedn.	-	68481,1	170		
	BCR.6.11.5.001 KNNR 9 0301-01	Wymiana przewodów układanych pod tynkiem - przewody wtynkowe	m	20,94	2,5m przew. / m2	-	183334,935	8755,25		
7. 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

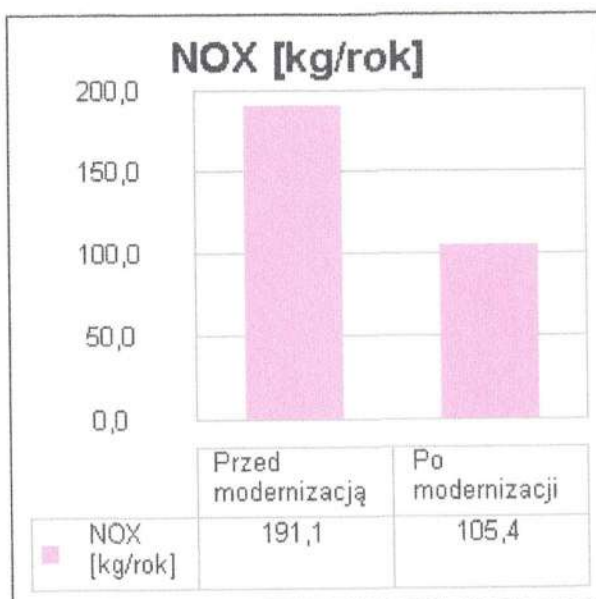
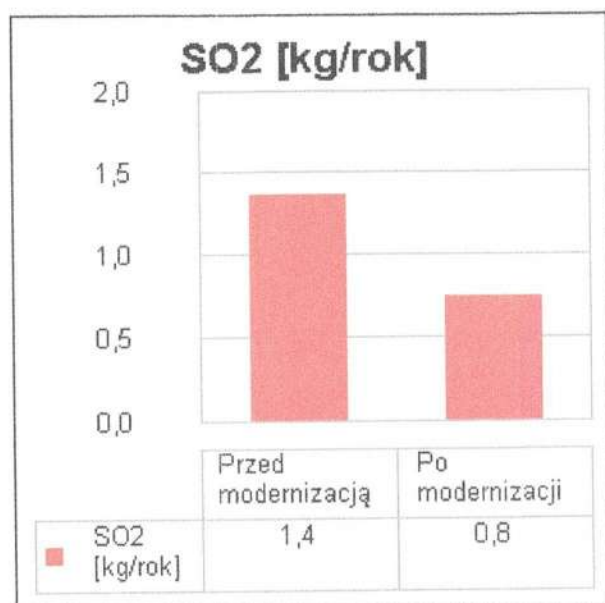
	wycena rynkowa	Licznik monitor energii WiFi	szt.	600						
	wycena rynkowa	Sprawdzenie, próby, montaż	szt.	500						
	BCR.6.11.5.001 KNNR 9 0301-01	Wymiana przewodów układanych pod tynkiem - przewody wtykowe	10m	209,4						
8. MODERNIZACJA INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA										
INST. C.O.	BCOR.2.005	Wymiana instalacji c.o.	m2	16	Suma cen jedn.	144,41	-	-	505738,26	622058,06
	wg. CJOR	Demontaż instalacji c.o.								
	wg. CJOR	Montaż rurociągów i zaworów	m2	47,97						
	wg. CJOR	Montaż grzejników	m2	56,43						
	wg. CJOR	Izolacja	m2	2,79						
	wg. CJOR	Roboty budowlane	m2	21,22						
9. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPLNEJ C.O.;										
LICZNIK C.O.		Ciepłomierz ultradźwiękowy WiFi c.o.	szt.	5824	Suma cen jedn.	12174	-	-	12174	14974,02
		Moduł Wi-Fi	szt.	1330						
	wycena rynkowa	Adapter	szt.	220						
		Dostawa danych (aplikacja 24m)	5 okresów	3600						
		Sprawdzenie, próby, montaż	szt.	1200						
10. MODERNIZACJA INSTALACJI C.W.U.										
INST. C.W.U.	BCOR.1.008, 006	Wymiana instalacji c.w.u.	m2	6,32	Suma cen jedn.	84,45	-	-	295752,35	363775,39
	wg. CJOR	Demontaż instalacji c.w.u.								
	wg. CJOR	Roboty budowlane	m2	28,63						
	wg. CJOR	Roboty instalacyjne	m2	49,5						
11. MONTAŻ SYSTEMU MONITOROWANIA ENERGII CIEPLNEJ C.W.U.;										
LICZNIK C.W.U.		Ciepłomierz ultradźwiękowy WiFi c.w.u	szt.	3617	Suma cen jedn.	9967	-	-	9967	12259,41
		Moduł Wi-Fi	szt.	1330						
	wycena rynkowa	Adapter	szt.	220						
		Dostawa danych (aplikacja 24m)	5 okresów	3600						
		Sprawdzenie, próby, montaż	szt.	1200						
12. MONTAŻ SYSTEMU WENTYLACJI;										
WENTYLACJA KUCHNI		Okapy kuchenne	łącznie	60000	Suma cen jedn.	172723,12	-	-	172723,12	212449,44
		Centrale wentylacyjne	kpl.	60000						
	BISTYP / wycena rynkowa	Kanały wentylacyjne	m2	127,12						
		Automatyka	kpl.	10000						
		Wykonanie prac	m2	50						
Całkowity koszt inwestycji brutto										3226420,17
Koszt jednostkowy za m2										921,28
Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ciepłą (bez uwzgl. PV oraz oświetlenia)										47,92%

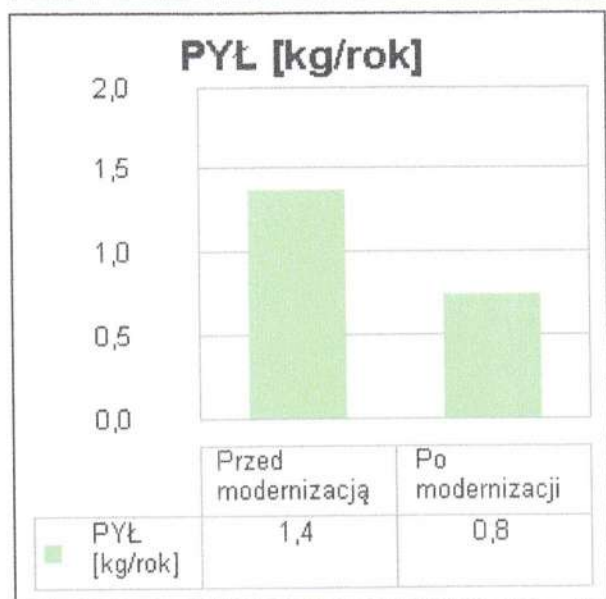
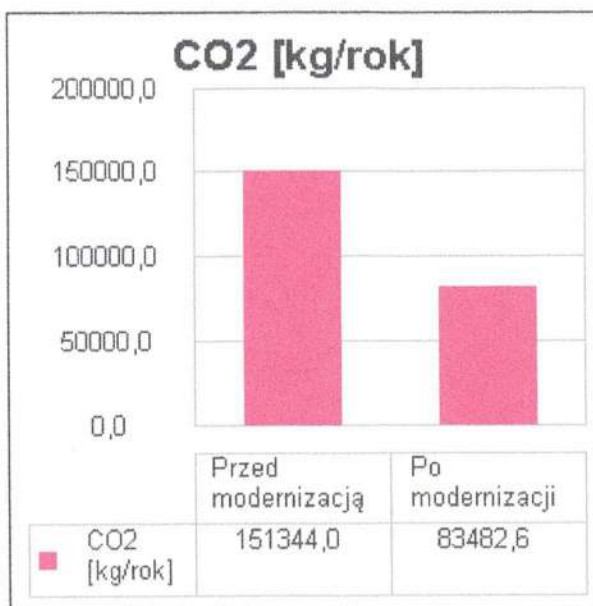
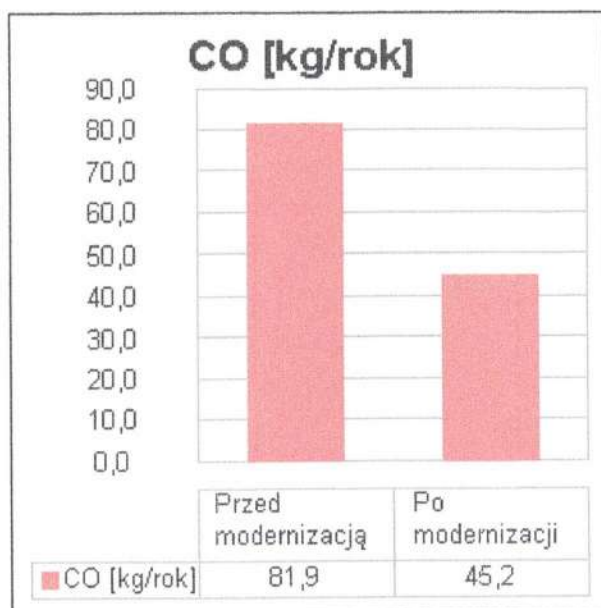
9. Bezpośredni efekt ekologiczny

Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	1,364935	0,752909	0,612025	44,84
NO _x	191,090854	105,407318	85,683535	44,84
CO	81,896080	45,174565	36,721515	44,84
CO ₂	151343,956184	83482,596113	67861,360072	44,84
PYŁ	1,364935	0,752909	0,612025	44,84
B-a-P	0,000218	0,000120	0,000098	44,84

1.2. 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 jak i współczynników przerw w ogrzewaniu. 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	WSPÓLCZYNNIKI 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
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni ³⁾ (podawać w GJ/rok)	0,8	55,44	2 729,87	121,08	1 421,60	63,05	58,02
12.	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku 2) 5) (podawać w MWh/rok)		0,698	170,81	119,23	115,82	80,84	38,38
	SUMA				240,30		143,89	96,41
	PROCENT REDUKCJI EMISJI							40,12%

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

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

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

Stopa dyskonta: 20%

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	3226420,17			3 226 420,17	0,00	
1	0,833		-198 045,15	1 506,24	-165 037,62	1 255,20	
2	0,694		-198 045,15	1 506,24	-137 531,35	1 046,00	
3	0,579		-198 045,15	1 506,24	-114 609,46	871,67	
4	0,482		-198 045,15	1 506,24	-95 507,88	726,39	
5	0,402		-198 045,15	1 506,24	-79 589,90	605,32	
6	0,335		-198 045,15	1 506,24	-66 324,92	504,44	
7	0,279		-198 045,15	1 506,24	-55 270,77	420,36	
8	0,233		-198 045,15	1 506,24	-46 058,97	350,30	
9	0,194		-198 045,15	1 506,24	-38 382,48	291,92	
10	0,162		-198 045,15	1 506,24	-31 985,40	243,27	
11	0,135		-198 045,15	1 506,24	-26 654,50	202,72	
12	0,112		-198 045,15	1 506,24	-22 212,08	168,94	
13	0,093		-198 045,15	1 506,24	-18 510,07	140,78	
14	0,078		-198 045,15	1 506,24	-15 425,06	117,32	
15	0,065		-198 045,15	1 506,24	-12 854,21	97,76	
16	0,054		-198 045,15	1 506,24	-10 711,84	81,47	
17	0,045		-198 045,15	1 506,24	-8 926,54	67,89	
18	0,038		-198 045,15	1 506,24	-7 438,78	56,58	
19	0,031		-198 045,15	1 506,24	-6 198,98	47,15	
20	0,026		-198 045,15	1 506,24	-5 165,82	39,29	
21	0,022		-198 045,15	1 506,24	-4 304,85	32,74	
22	0,018		-198 045,15	1 506,24	-3 587,38	27,28	
23	0,015		-198 045,15	1 506,24	-2 989,48	22,74	
24	0,013		-198 045,15	1 506,24	-2 491,23	18,95	
25	0,010		-198 045,15	1 506,24	-2 076,03	15,79	
					2 246 574,57	7 452,26	301,46

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 301,46 zł/GJ.

Stopa dyskonta: 20%

Lata	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne netto (całkowite)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie	Efekt energetyczny (Ilość zaoszczędzonej energii)	Zdyskontowane koszty łączne (KI+KE)	Zdyskontowany efekt energetyczny (EE)	DGC
		KI - koszty inwestycyjne	KE - koszty eksploatacyjne	EE - efekt energetyczny			
		zł	zł	GJ	zł	GJ/rok	
0	1	2 666 632,71			2 666 632,71	0,00	
1	0,833		-164 042,32	1 308,27	-136 701,93	1 090,23	
2	0,694		-164 042,32	1 308,27	-113 918,28	908,52	
3	0,579		-164 042,32	1 308,27	-94 931,90	757,10	
4	0,482		-164 042,32	1 308,27	-79 109,92	630,92	
5	0,402		-164 042,32	1 308,27	-65 924,93	525,76	
6	0,335		-164 042,32	1 308,27	-54 937,44	438,14	
7	0,279		-164 042,32	1 308,27	-45 781,20	365,11	
8	0,233		-164 042,32	1 308,27	-38 151,00	304,26	
9	0,194		-164 042,32	1 308,27	-31 792,50	253,55	
10	0,162	2 095 205,96	-164 042,32	1 308,27	311 893,71	211,29	
11	0,135		-164 042,32	1 308,27	-22 078,13	176,08	
12	0,112		-164 042,32	1 308,27	-18 398,44	146,73	
13	0,093		-164 042,32	1 308,27	-15 332,03	122,28	
14	0,078		-164 042,32	1 308,27	-12 776,69	101,90	
15	0,065		-164 042,32	1 308,27	-10 647,24	84,91	
16	0,054		-164 042,32	1 308,27	-8 872,70	70,76	
17	0,045		-164 042,32	1 308,27	-7 393,92	58,97	
18	0,038		-164 042,32	1 308,27	-6 161,60	49,14	
19	0,031		-164 042,32	1 308,27	-5 134,67	40,95	
20	0,026		-164 042,32	1 308,27	-4 278,89	34,12	
21	0,022		-164 042,32	1 308,27	-3 565,74	28,44	
22	0,018		-164 042,32	1 308,27	-2 971,45	23,70	
23	0,015		-164 042,32	1 308,27	-2 476,21	19,75	
24	0,013		-164 042,32	1 308,27	-2 063,51	16,46	
25	0,010		-164 042,32	1 308,27	-1 719,59	13,71	
					2 193 406,52	6 472,78	338,87

Wersja bez oświetlenia i bez PV (wymiana oświetlenia w 10-tym roku eksploatacji)

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

Dla powyższych założeń wartość dynamicznego kosztu jednostkowego wychodzi na poziomie 338,87 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 Wejście do budynku oraz fragment elewacji.



Fot.2 Elewacja północna

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 ZEWN., przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-	
	2	SUPREMA	0,050	0,150	0,333	-	
	3	BLOCZKI PGS	0,240	0,900	0,267	-	
	1	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,32	-	0,81	1,24	
2	ŚCIANA ZEWN. PIWNIC, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	4	TYNK CEM.-WAP.	0,015	1,000	0,015	-	
	5	CEGLA DZIURAWKA	0,120	0,620	0,194	-	
	6	WEŁNA MINERALNA	0,030	0,050	0,600	-	
	7	BETON ŻWIROWY	0,300	1,700	0,176	-	
	4	TYNK CEM.-WAP.	0,015	1,000	0,015	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,48	-	1,17	0,85		
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	ŚCIANA ZEWN. PRZY GRUNCIE, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	4	TYNK CEM.-WAP.	0,015	1,000	0,015	-	
	5	CEGLA DZIURAWKA	0,120	0,620	0,194	-	
	6	WEŁNA MINERALNA	0,030	0,050	0,600	-	
	7	BETON ŻWIROWY	0,300	1,700	0,176	-	
	4	TYNK CEM.-WAP.	0,015	1,000	0,015	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-

	Grubość całkowita i U_k		0,48	-	1,17	0,85
4	PODŁOGA, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	8	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	9	BETON	0,100	0,900	0,111	-
	10	2 x PAPA ASFALT.	0,040	0,180	0,222	-
	11	PODKŁAD BETONOWY	0,100	1,000	0,100	-
	12	LASTRYKO	0,020	0,720	0,028	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,36	-	0,88	1,13
Kody Element Materiał	Opis	d m	λ W/(m·K)	R m²·K/W	U_c W/(m²·K)	
5	STOPODACH, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	2 X PAPA ZGRZEWAŁNA	0,050	0,180	0,278	-
	11	PODKŁAD BETONOWY	0,030	1,000	0,030	-
	14	SUPREMA	0,080	0,170	0,471	-
	15	STROP KANAŁOWY	0,300	0,920	0,326	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,46	-	1,24	0,80
6	OKNO ZEWN. 1, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6
7	DRZWI ZEWN. 2, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
8	DRZWI ZEWN. 1, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg·K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
ŚCIANA ZEWN.	ŚCIANA ZEWN.	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	1625,29	37886

		BLOCZKI PGS	880	1900	0,085	1625,29	230986
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							268872
STOPODACH	STOPODACH	Od strony wewnętrznej					
		STROP KANAŁOWY	1000	1105	0,100	966,56	106805
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							106805
PODŁOGA	PODŁOGA	Od strony wewnętrznej					
		LASTRYKO	1000	1600	0,020	966,55	30930
		PODKŁAD BETONOWY	840	2000	0,080	966,55	129904
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							160834
ŚCIANA ZEWN. PRZY GRUNCIE	ŚCIANA ZEWN. PRZY GRUNCIE	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	231,91	5406
		BETON ŻWIROWY	840	2500	0,085	231,91	41396
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							46802

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	583312282	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	583312282	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	16,55	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	3321,4	m²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	12,0	W/m²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	548034300	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	26,1	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$Y_{H,lim}$	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 θ_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 $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	41390	36924	29161	20330	9798	-2106	-4979	-5234	6770	21517	32904	40625
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,i}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	41390	36924	29161	20330	9798	-2106	-4979	-5234	6770	21517	32904	40625
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	2978	4175	7272	11033	16202	17099	16876	13647	8880	5766	2761	2591

Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{\text{int}} = q_{\text{int}} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	29654	26784	29654	28697	29654	28697	29654	29654	28697	29654	28697	29654
Miesięczne zyski ciepła $Q_{\text{H,gn}} = Q_{\text{sol}} + Q_{\text{int}}$ kWh/m-c	32632	30959	36926	39730	45856	45796	46530	43300	37577	35420	31458	3224
$\eta_{\text{H}} = Q_{\text{H,gn}} / Q_{\text{H,ht}}$	0,46	0,49	0,74	1,15	2,75	-12,77	-5,49	-4,86	3,26	0,97	0,56	0,4
$\eta_{\text{H},1}$	0,46	0,48	0,62	0,95	1,95	0,00	0,00	0,00	2,11	0,76	0,51	0,4
$\eta_{\text{H},2}$	0,48	0,62	0,95	1,95	2,75	0,00	0,00	0,00	3,26	2,11	0,76	0,5
$f_{\text{H,m}}$	1,00	1,00	1,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	1,00	1,0
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{\text{H,gn}}$	0,93	0,92	0,83	0,68	0,35	-0,08	-0,18	-0,21	0,30	0,74	0,90	0,9
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{\text{H,nd,n}} = Q_{\text{H,ht}} - \eta_{\text{H,gn}} \cdot Q_{\text{H,gn}}$ kWh/m-c	40093,60	34339,02	19003,87	7584,25	679,88	0,00	0,00	0,00	317,24	10253,06	27775,90	3918,0
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{\text{v,e}} = 10^{-3} \cdot H_{\text{ve}} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	35270	31533	26676	20271	13070	4505	2686	2506	10742	21305	29108	3473
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{\text{ht}} = Q_{\text{tr}} + Q_{\text{v,e}}$ kWh/m-c	76660	68457	55837	40602	22867	2399	-2293	-2727	17512	42823	62012	7535
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{\text{H,nd}} = \sum (Q_{\text{H,nd,n}})$, kWh/rok											179230,8	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
ŚCIANA ZEWN.	ŚCIANA ZEWN.	Od strony wewnętrznej					
		TYNK CEM.-WAP.	840	1850	0,015	99,84	2327
		BLOCZKI PGS	880	1900	0,085	99,84	14189
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							16517
STOPODACH	STOPODACH	Od strony wewnętrznej					
		STROP KANAŁOWY	1000	1105	0,100	14,34	1585
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							1585

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	18101101	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	18101101	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2

Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	180,7	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	10,0	W/m
Pojemność cieplna budynku	C_m	29812200	J/K
Stała czasowa budynku	τ	8,2	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\eta_{\text{H,lim}}$	1,6	-

-									a _H	1,5		-
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 θ _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} ·(θ _i -θ _e)·t _m kWh/m-c	2490	2227	1884	1431	923	318	190	177	758	1504	2055	2452
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,tr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	2490	2227	1884	1431	923	318	190	177	758	1504	2055	2452
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	182	264	457	699	979	1062	1083	859	546	346	164	162
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	1344	1214	1344	1301	1344	1301	1344	1344	1301	1344	1301	1344
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	1527	1478	1801	2000	2323	2363	2427	2203	1847	1690	1465	1506
γ _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,10	0,11	0,16	0,24	0,43	1,25	2,16	2,10	0,41	0,19	0,12	0,10
γ _{H,1}	0,10	0,11	0,14	0,20	0,33	0,00	0,00	0,00	0,30	0,16	0,11	0,10
γ _{H,2}	0,11	0,14	0,20	0,33	0,84	0,00	0,00	0,00	1,26	0,30	0,16	0,11
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, η _{H,gn}	0,97	0,97	0,95	0,92	0,83	0,54	0,38	0,38	0,83	0,94	0,97	0,97
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - η _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	13262,44	11752,17	9443,91	6643,79	3542,13	612,84	212,77	204,70	2951,53	7324,36	10754,87	13058,13
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(θ _i -θ _e)·t _M kWh/m-c	12258	10959	9271	7045	4542	1566	933	871	3733	7404	10116	12071
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu Q _{ht} =Q _{tr} + Q _{v,e} kWh/m-c	14748	13186	11155	8477	5465	1884	1123	1048	4492	8909	12171	14524
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} =Σ(Q _{H,nd,n}), kWh/rok											79763,6	

Zestawienie stref

Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	3321,42	10985,97	16,55	179230,84
1	Strefa O2	180,68	490,03	20,00	79763,64
Całkowite zapotrzebowanie strefy		Q _{H,nd} [kWh/rok]			258994,48

OBLICZENIA CIEPŁA W BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
1	ŚCIANA ZEWN., przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	2	SUPREMA	0,050	0,150	0,333	-
	3	BLOCZKI PGS	0,240	0,900	0,267	-
	1	TYNK CEM.-WAP.	0,015	0,820	0,018	-
	4	STYROPIAN	0,160	0,038	4,211	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,48	-	5,02	0,20
2	ŚCIANA ZEWN. PIWNIC, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	5	TYNK CEM.-WAP.	0,015	1,000	0,015	-
	6	CEGŁA DZIURAWKA	0,120	0,620	0,194	-
	7	WEŁNA MINERALNA	0,030	0,050	0,600	-
	8	BETON ŻWIROWY	0,300	1,700	0,176	-
	5	TYNK CEM.-WAP.	0,015	1,000	0,015	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,48	-	1,17	0,85
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
3	ŚCIANA ZEWN. PRZY GRUNCIE, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	5	TYNK CEM.-WAP.	0,015	1,000	0,015	-
	6	CEGŁA DZIURAWKA	0,120	0,620	0,194	-
	7	WEŁNA MINERALNA	0,030	0,050	0,600	-
	8	BETON ŻWIROWY	0,300	1,700	0,176	-
	5	TYNK CEM.-WAP.	0,015	1,000	0,015	-
	9	STYRODUR XPS	0,120	0,029	4,138	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-

Grubość całkowita i U_k		0,60	-	5,31	0,19	
4	PODŁOGA, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	11	BETON	0,100	0,900	0,111	-
	12	2 x PAPA ASFALT.	0,040	0,180	0,222	-
	13	PODKŁAD BETONOWY	0,100	1,000	0,100	-
	14	LASTRYKO	0,020	0,720	0,028	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,36	-	0,88	1,13
Kody Element Materiał	Opis	d m	λ W/(m·K)	R m²·K/W	U_c W/(m²·K)	
5	STOPODACH, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	15	2 X PAPA ZGRZEWALNA	0,050	0,180	0,278	-
	13	PODKŁAD BETONOWY	0,030	1,000	0,030	-
	16	SUPREMA	0,080	0,170	0,471	-
	17	STROP KANAŁOWY	0,300	0,920	0,326	-
	18	STYROPAPA	0,200	0,035	5,714	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,66	-	6,96	0,14
6	OKNO ZEWN. 1, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6
7	DRZWI ZEWN. 2, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
8	DRZWI ZEWN. 1, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
9	DRZWI ZEWN. 1, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg·K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K

ŚCIANA ZEWN.	ŚCIANA ZEWN.	Od strony wewnętrznej					
		STYROPIAN	1460	40	0,100	1625,29	9492
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						9492	
STOPODACH	STOPODACH	Od strony wewnętrznej					
		STYROPAPA	1450	30	0,100	966,56	4205
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						4205	
PODŁOGA	PODŁOGA	Od strony wewnętrznej					
		LASTRYKO	1000	1600	0,020	966,55	30930
		PODKŁAD BETONOWY	840	2000	0,080	966,55	129904
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						160834	
ŚCIANA ZEWN. PRZY GRUNCIE	ŚCIANA ZEWN. PRZY GRUNCIE	Od strony wewnętrznej					
		STYRODUR XPS	1450	30	0,100	231,91	1009
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						1009	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	175538958	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	175538958	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	16,55	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	3321,4	m²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	12,0	W/m²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	548034300	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	43,9	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$Y_{H,lim}$	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 θ_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 $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	12806	11424	9022	6290	3031	-652	-1540	-1619	2095	6657	10180	12569
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,l}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	12806	11424	9022	6290	3031	-652	-1540	-1619	2095	6657	10180	12569
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} kWh/m-c	2978	4175	7272	11033	16202	17099	16876	13647	8880	5766	2761	2591

Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_r\cdot t_m$ kWh/m-c	29654	26784	29654	28697	29654	28697	29654	29654	28697	29654	28697	29654
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	32632	30959	36926	39730	45856	45796	46530	43300	37577	35420	31458	32245
$Y_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,78	0,83	1,25	1,93	4,62	-21,48	-9,23	-8,17	5,48	1,63	0,94	0,78
$Y_{H,1}$	0,78	0,80	1,04	1,59	3,28	0,00	0,00	0,00	3,56	1,29	0,86	0,78
$Y_{H,2}$	0,80	1,04	1,59	3,28	4,62	0,00	0,00	0,00	5,48	3,56	1,29	0,86
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,88	0,86	0,70	0,50	0,22	-0,05	-0,11	-0,12	0,18	0,58	0,82	0,88
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	13078,27	10607,58	3675,38	778,67	18,98	0,00	0,00	0,00	7,00	1365,67	7534,66	12708,43
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3}\cdot H_{ve}\cdot (\theta_i-\theta_e)\cdot t_M$ kWh/m-c	35270	31533	26676	20271	13070	4505	2686	2506	10742	21305	29108	34733
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{Ht}=Q_{tr}+Q_{v,e}$ kWh/m-c	48076	42957	35698	26562	16101	3853	1145	887	12837	27963	39288	47302
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											49774,6	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	Cp	ρ	d	Aobl	Cm
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
ŚCIANA ZEWN.	ŚCIANA ZEWN.	Od strony wewnętrznej					
		STYROPIAN	1460	40	0,100	99,84	583
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							583
STOPODACH	STOPODACH	Od strony wewnętrznej					
		STYROPAPA	1450	30	0,100	14,34	62
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							62

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	645445	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m=$	645445	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	180,7	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	10,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	29812200	J/K
Stała czasowa budynku	τ	9,3	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$Y_{H,lim}$	1,6	-
-	α_H	1,6	-

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 $\theta_{e,}$ °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 $Q_{H,ir}=10^{-3} \cdot H_{ir} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	820	733	620	471	304	105	62	58	250	495	677	808
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,ir}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	820	733	620	471	304	105	62	58	250	495	677	808
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	182	264	457	699	979	1062	1083	859	546	346	164	162
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	1344	1214	1344	1301	1344	1301	1344	1344	1301	1344	1301	1344
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1527	1478	1801	2000	2323	2363	2427	2203	1847	1690	1465	1506
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,12	0,13	0,18	0,27	0,48	1,41	2,44	2,37	0,46	0,21	0,14	0,12
$\gamma_{H,1}$	0,12	0,12	0,15	0,22	0,37	0,00	0,00	0,00	0,34	0,17	0,13	0,12
$\gamma_{H,2}$	0,12	0,15	0,22	0,37	0,95	0,00	0,00	0,00	1,42	0,34	0,17	0,13
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,gn}$	0,97	0,97	0,95	0,91	0,81	0,51	0,35	0,35	0,82	0,93	0,97	0,97
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	11593,05	10260,01	8184,68	5694,04	2953,56	467,85	153,76	148,34	2465,92	6320,96	9377,89	11414,18
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	12258	10959	9271	7045	4542	1566	933	871	3733	7404	10116	12071
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	13078	11692	9891	7517	4846	1670	996	929	3983	7900	10793	12879
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											69034,2	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	3321,42	10985,97	16,55	49774,63
1	Strefa O2	180,68	490,03	20,00	69034,23
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	118808,86

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
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 Geodezji

Gorzów Wlkp., dnia 17-06-2019r.

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

DECYZJA

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

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

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

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

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. 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



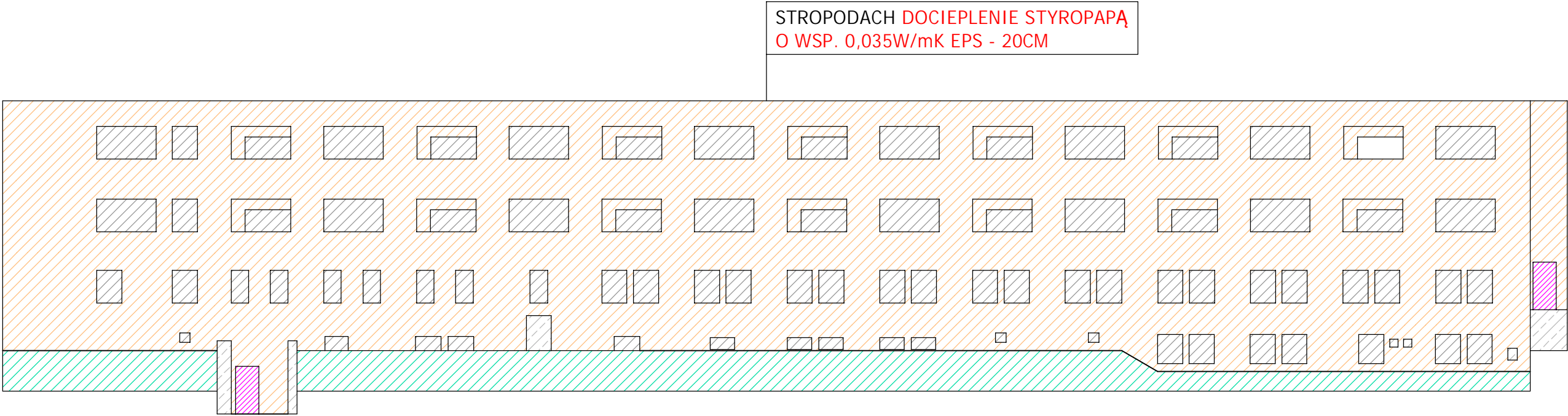
1. mgr inż. Waldemar Olczak
2. mgr inż. Marcin Załęski
3. mgr inż. Grażyna Łokś

Otrzymują:

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

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

INTERNAT ZESPOŁU SZKÓŁ
BUDOWLANYCH I SAMOCHODOWYCH
IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA
UL. OKRZEI 42
66-400 GORZÓW WLKP.
ELEWACJA ZACHODNIA

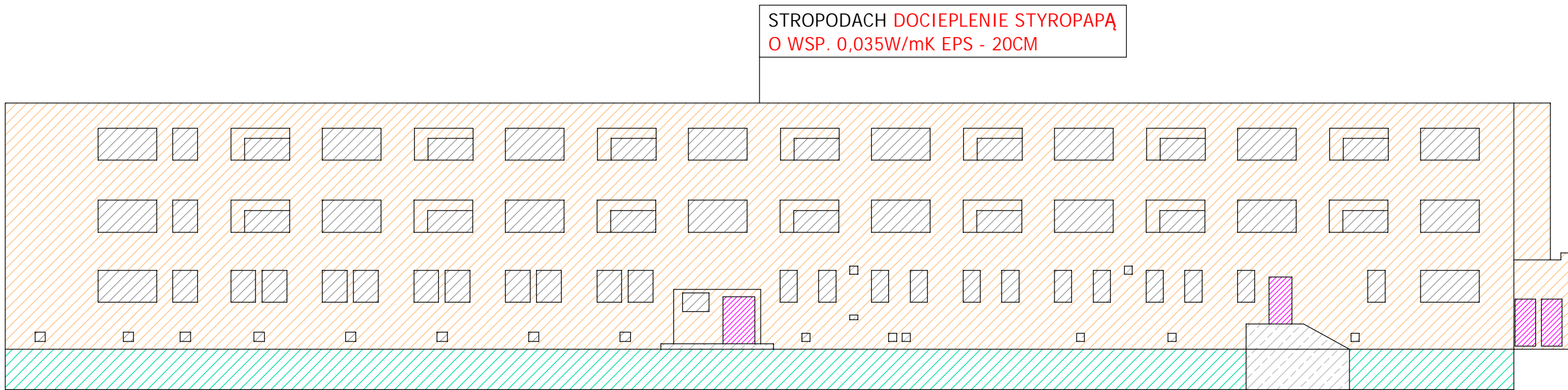


LEGENDA:

- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS O WSP. 0,038W/mK - 16CM
- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA FUNDAMENTOWA
PONIŻEJ POZIOMU GRUNTU
DOCIEPLENIE STYRODUREM XPS O WSP. 0,029W/mK - 12CM

- DRZWI ZEWNĘTRZNE NOWE I STARE
WYM. NA DRZWI WSP. 1,3 W/m²K
- OKNA ZEWNĘTRZNE
(nie podlegające modernizacji)

INTERNAT ZESPOŁU SZKÓŁ
BUDOWLANYCH I SAMOCHODOWYCH
IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA
UL. OKRZEI 42
66-400 GORZÓW WLKP.
ELEWACJA WSCHODNIA

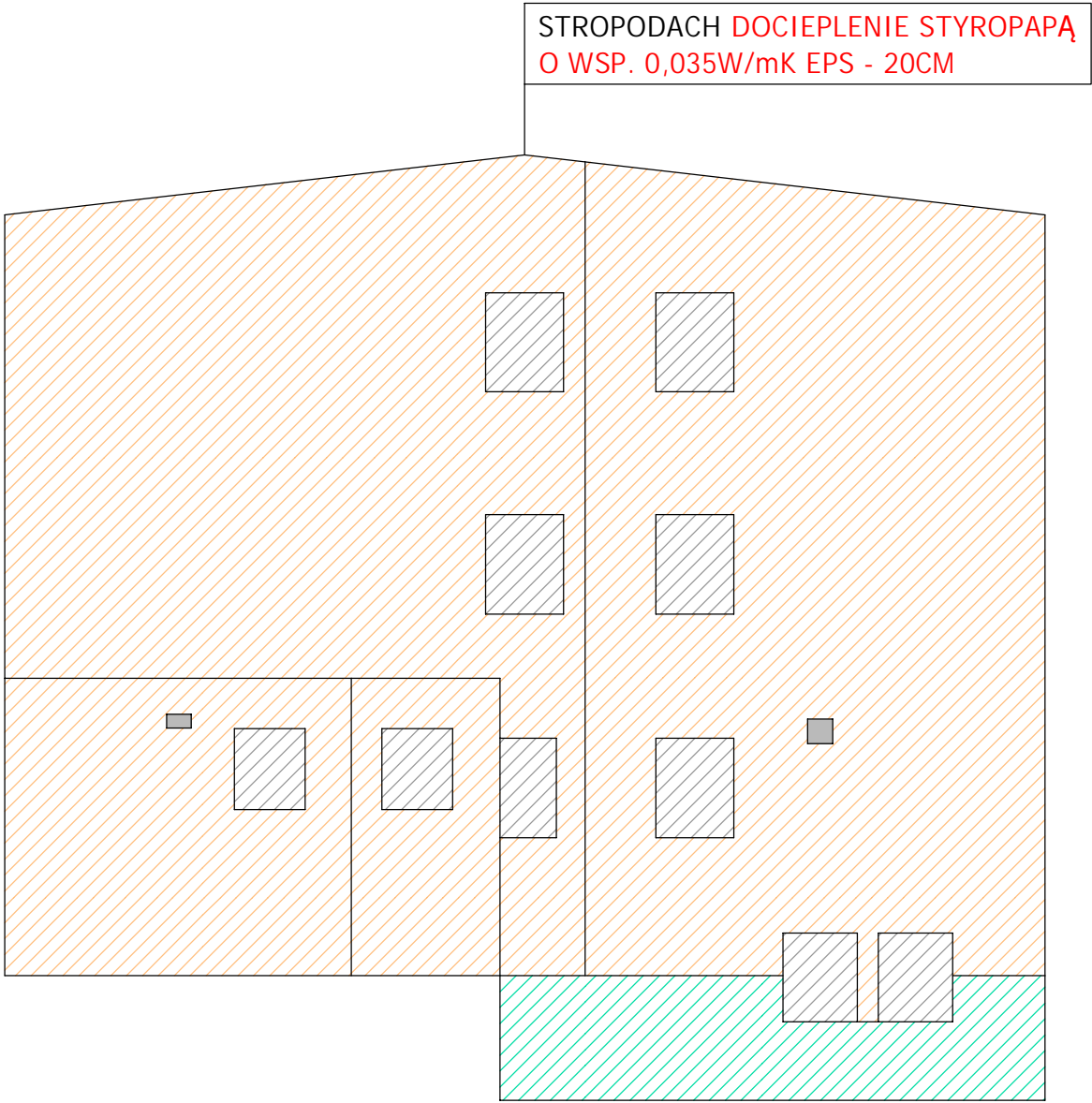


LEGENDA:



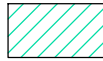
- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS O WSP. 0,038W/mK - 16CM
- ŚCIANA ZEWNĘTRZNA FUNDAMENTOWA
PONIŻEJ POZIOMU GRUNTU
DOCIEPLENIE STYRODUREM XPS O WSP. 0,029W/mK - 12CM

- DRZWI ZEWNĘTRZNE NOWE I STARE
WYM. NA DRZWI WSP. 1,3 W/m²K
- OKNA ZEWNĘTRZNE
(nie podlegające modernizacji)

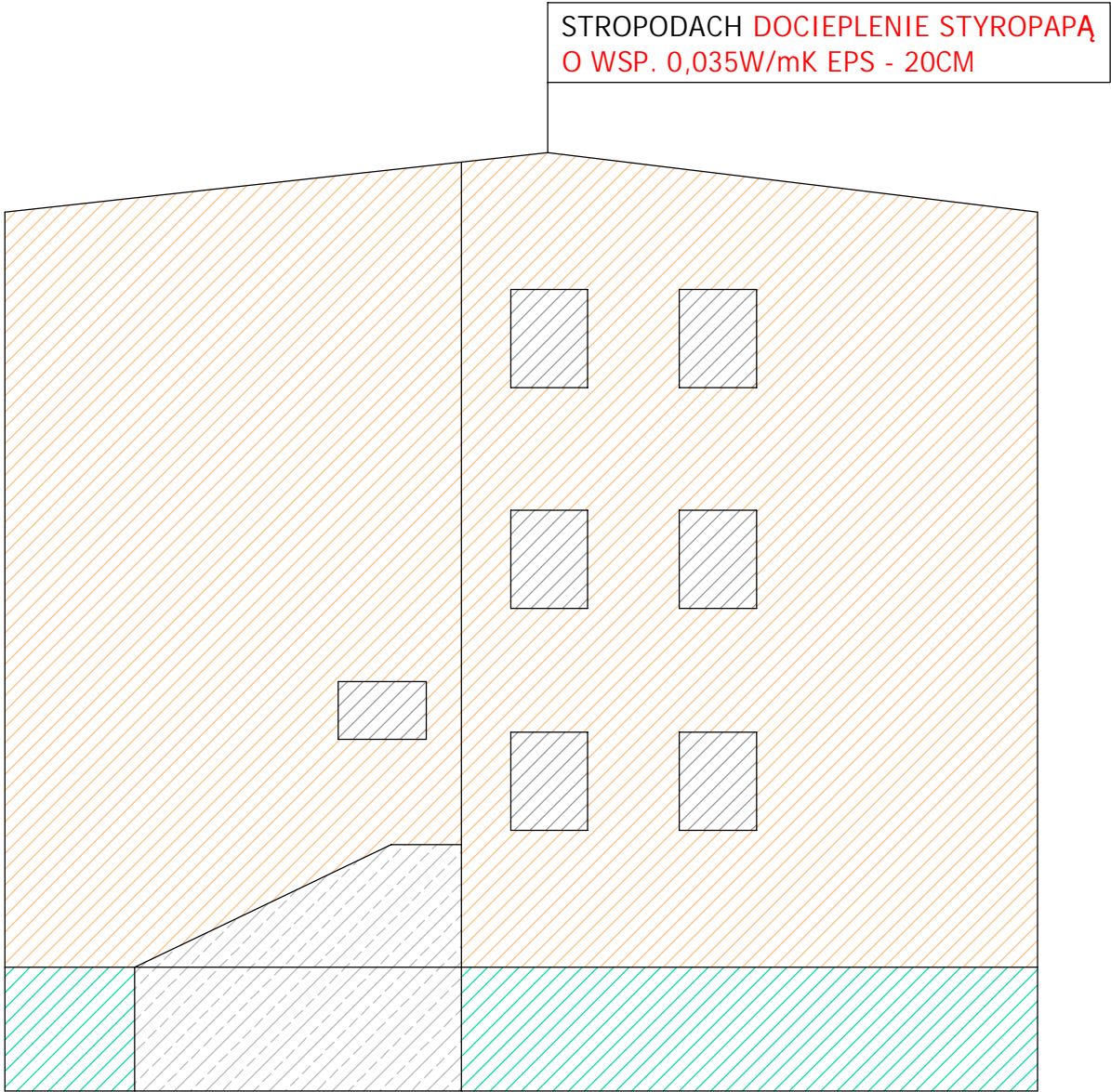
INTERNAT ZESPOŁU SZKÓŁ
BUDOWLANYCH I SAMOCHODOWYCH
IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA
UL. OKRZEI 42
66-400 GORZÓW WLKP.
ELEWACJA PÓŁNOCNA





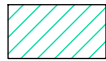
LEGENDA:

- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | ŚCIANA ZEWNĘTRZNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS O WSP. 0,038W/mK - 16CM |  | OKNA ZEWNĘTRZNE
(nie podlegające modernizacji) |
|  | ŚCIANA ZEWNĘTRZNA FUNDAMENTOWA
PONIŻEJ POZIOMU GRUNTU
DOCIEPLENIE STYRODUREM XPS O WSP. 0,029W/mK - 12CM | | |

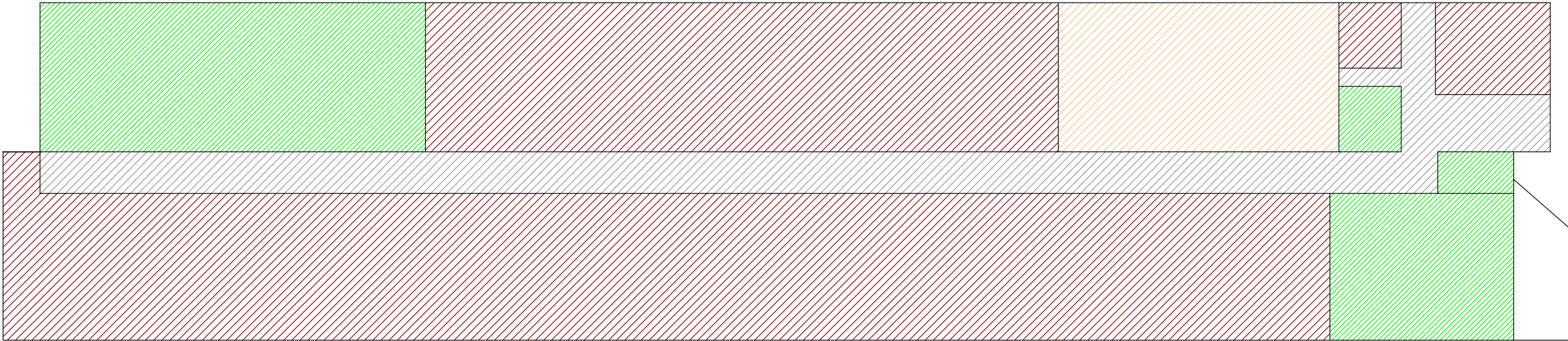
INTERNAT ZESPOŁU SZKÓŁ
BUDOWLANYCH I SAMOCHODOWYCH
IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA
UL. OKRZEI 42
66-400 GORZÓW WLKP.
ELEWACJA POŁUDNIOWA



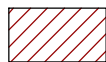

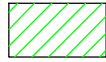

LEGENDA:

- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | ŚCIANA ZEWNĘTRZNA
DOCIEPLENIE STYROPIANEM EPS O WSP. 0,038W/mK - 16CM |  | OKNA ZEWNĘTRZNE
(nie podlegające modernizacji) |
|  | ŚCIANA ZEWNĘTRZNA FUNDAMENTOWA
PONIŻEJ POZIOMU GRUNTU
DOCIEPLENIE STYRODUREM XPS O WSP. 0,029W/mK - 12CM | | |

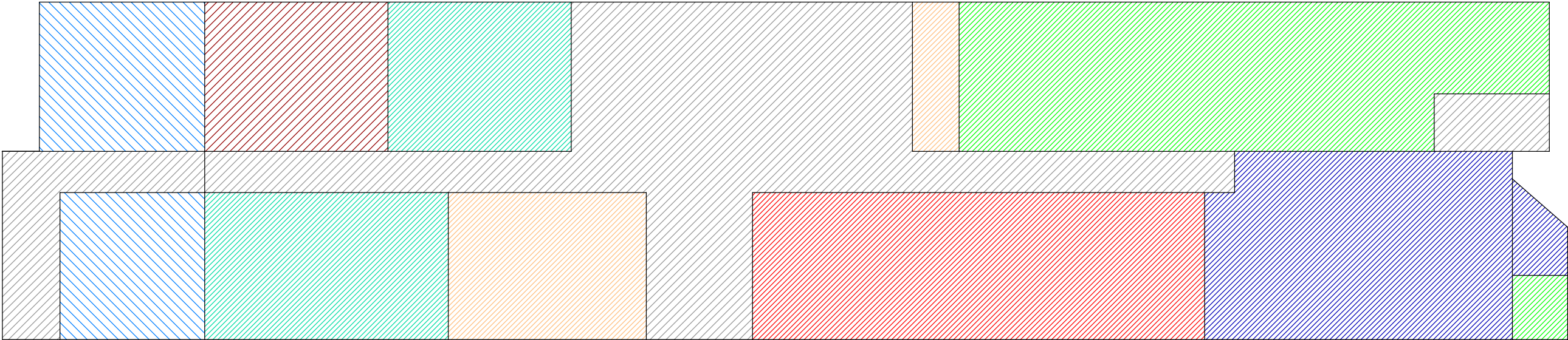
INTERNAT ZESPOŁU SZKÓŁ
BUDOWLANYCH I SAMOCHODOWYCH
IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA
UL. OKRZEI 42
66-400 GORZÓW WLKP.
RZUT PIWNIC



LEGENDA:

-  POM. MAGAZYNOWE
-  POM. TECHNICZNE
-  POM. GOSPODARCZE
-  POM. KOMUNIKACJI

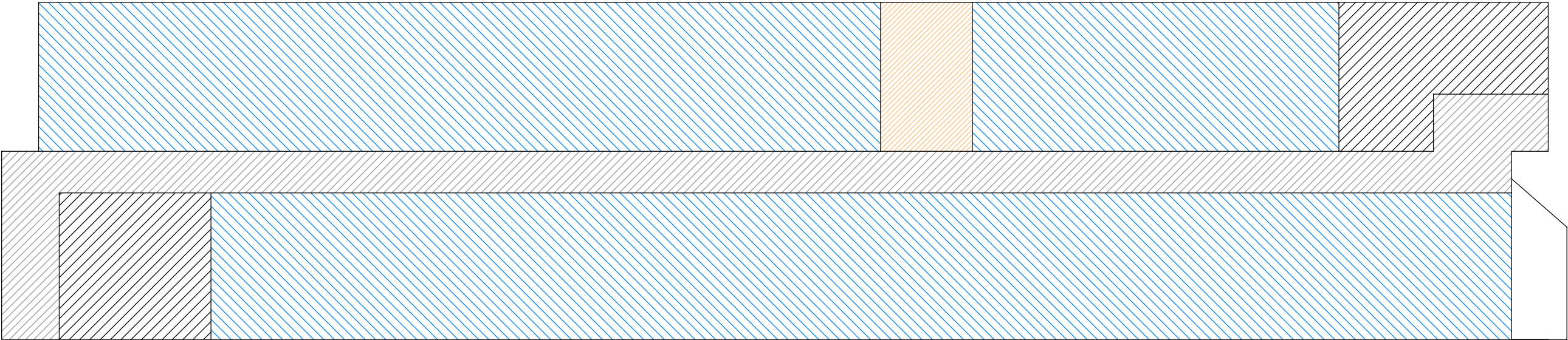
INTERNAT ZESPOŁU SZKÓŁ
BUDOWLANYCH I SAMOCHODOWYCH
IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA
UL. OKRZEI 42
66-400 GORZÓW WLKP.
RZUT PARTERU







LEGENDA:

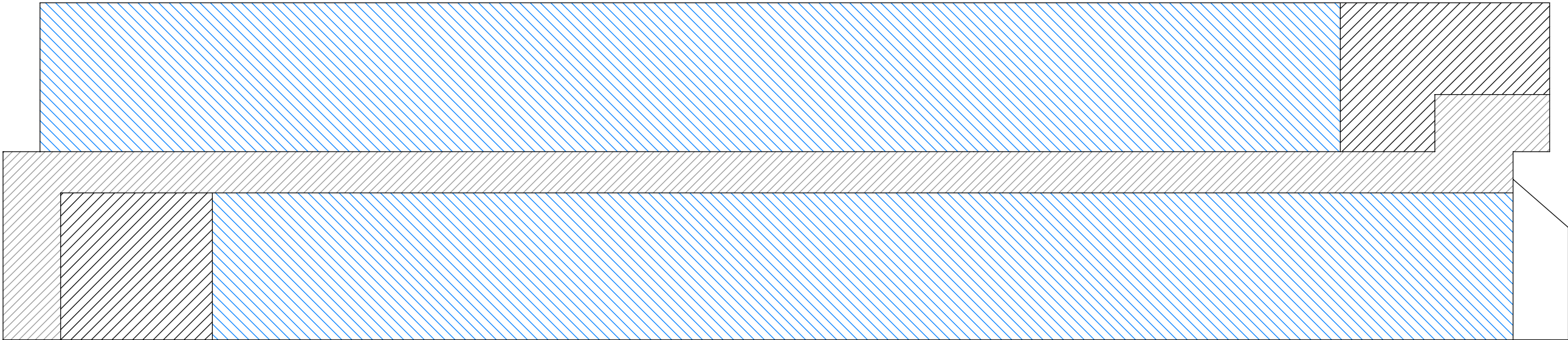
 POM. MAGAZYNOWE	 SALA KONSUMPCJI
 POM. ADMINISTRACYJNE	 POM. KUCHNI
 POM. DYDAKTYCZNE	 POM. GOSPODARCZE
 POM. MIESZKALNE	 POM. KOMUNIKACJI

INTERNAT ZESPOŁU SZKÓŁ
BUDOWLANYCH I SAMOCHODOWYCH
IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA
UL. OKRZEI 42
66-400 GORZÓW WLKP.
RZUT 1 PIĘTRA



- LEGENDA:
-  POM. MIESZKALNE
 -  POM. ADMINISTRACYJNE
 -  POM. SANITARNE
 -  POM. KOMUNIKACJI

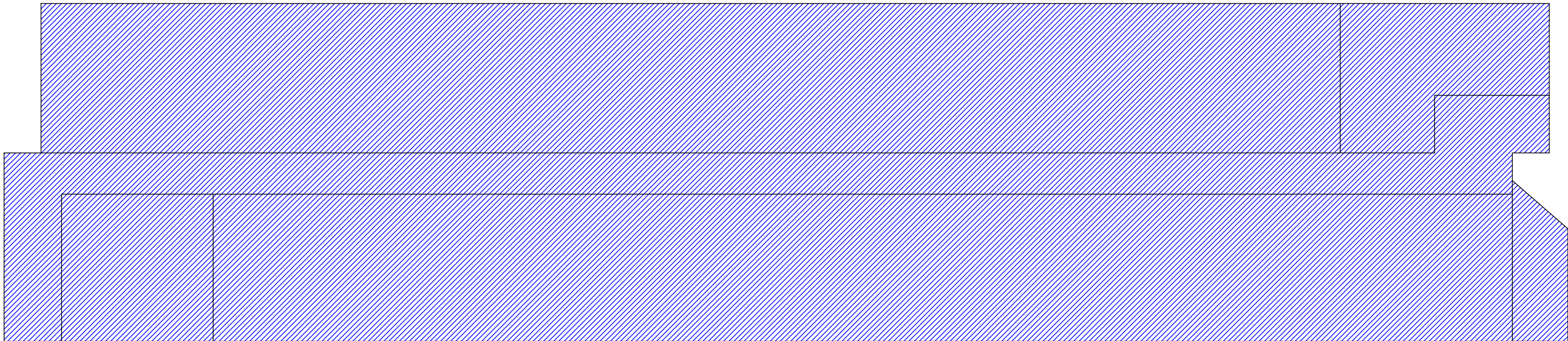
INTERNAT ZESPOŁU SZKÓŁ
BUDOWLANYCH I SAMOCHODOWYCH
IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA
UL. OKRZEI 42
66-400 GORZÓW WLKP.
RZUT 2 PIĘTRA



LEGENDA:

-  POM. MIESZKALNE
-  POM. SANITARNE
-  POM. KOMUNIKACJI

INTERNAT ZESPOŁU SZKÓŁ
BUDOWLANYCH I SAMOCHODOWYCH
IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA
UL. OKRZEI 42
66-400 GORZÓW WLKP.
RZUT DACHU



LEGENDA:

 STROPODACH DOCIEPLENIE STYROPAPĄ
O WSP. 0,035W/mK EPS - 20CM