

AUDYT ENERGETYCZNY



1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1906/1995
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Szkoła Podstawowa w Porażynie	1.4 Adres budynku	
	Porażyn 7 64-330 Porażyn 61 4477228	Porażyn 7 64-330 Porażyn WIELKOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Less Energy Mateusz Raczkowiak ul. Osiedlowa 20 64-300 Nowy Tomyśl 368042789			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Mateusz Raczkowiak			
Nr wpisu do rejestru osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej Ministerstwa Rozwoju i Technologii: 32115	 podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Porażyn		Data wykonania opracowania	sierpień 2024
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Podsumowanie efektów energetycznych dla przedsięwzięcia przewidzianego do realizacji 10. Dokumentacja fotograficzna 11. Załącznik nr.1 – Audyt Efektywności Energetycznej – oświetlenia 12. Załącznik nr.2 – Dokumentacja Techniczna			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

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]	1558,53	1558,53
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	529,76	529,76
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	90,00	90,00
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]	0,45	0,45
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,61; 1,44; 0,77	0,17; 1,44; 0,14
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,09	1,09
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	3,05	3,05
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,80; 1,80; 4,00; 3,00	0,90; 3,00; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70; 3,50; 2,60	1,70; 1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,63	0,17
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,96; 2,03	0,13; 2,03
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	1,64; 1,28	1,64; 1,28
2.2.10.	Stropy zewnętrzne	1,00	0,15
2.2.11.	Drzwi wewnętrzne	3,50	3,50
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,920	0,920
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	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 termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	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 [m ³ /h]	836,68	503,67
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,54	0,32
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	46,12	23,12
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	5,18	5,18
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	345,19	177,09
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	392,62	174,26
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	87,73	87,73
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
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/(m ² rok)]	181,00	92,86
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	205,87	91,37
2.6.10. ¹⁾	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]	65,27	65,27
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	31,47	31,47
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	28,45	28,45

	[zł/m ³]		
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	31,47	31,47
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	5,23	2,33
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	12,60	12,60
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	251,88	137,38
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	277,06	151,12
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	45,46	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	218,36	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	6,62	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	15,55	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	14261,16	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		566107,44	692997,86
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		0,00	0,00
2.8.2.3.	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⁾ [%]	0,00	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	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/(m ²)]	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku 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		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)*)} [zł]	0,00	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	

2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***} [zł]	0,00
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
2.11. Inne		
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, 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⁾	
<p>1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>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.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów 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</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części 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. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

700000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

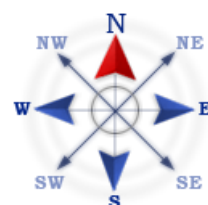
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1803,73 m ³

Kubatura ogrzewania	-	1558,53 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	529,76 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,45 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	150,29 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	90,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,61; 1,44; 0,77	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,09	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	2,80; 1,80; 4,00; 3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,70; 3,50; 2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	4,00	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,63	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,96; 2,03	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,64; 1,28	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	3,05	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	1,00	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	3,50	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	65,27 zł/GJ	65,27 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	31,47 zł/(MW·m-c)	31,47 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	6,30 zł/m-c	6,30 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	65,27 zł/GJ	65,27 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	31,47 zł/(MW·m-c)	31,47 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	6,30 zł/m-c	6,30 zł/m-c

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Kocioł gazowy					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny	2,41zł	...%	0,036 GJ/m³	67,15zł	...
Σ		...%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Kocioł gazowy 100%					
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny				$\eta_{H,g} = 0,920$
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: 5 dni				$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 12 godzin				$w_d = 0,910$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$					0,680
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana kotła				
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)					--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					
Kocioł gazowy kondensacyjny 100%					
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW				$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30				$\eta_{W,d} = 0,700$
Regulacja i wykorzystanie	---				$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego				$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$					0,524
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)					--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji					
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna				
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne				
Strumień powietrza wentylacyjnego	836,68				

Krotność wymian powietrza	0,54
---------------------------	------

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana Piwnica	Ściany fundamentowe wykonane z bloczków betonowych oraz cegieł ceramicznych, bez izolacji termicznej - zalecana termomodernizacja.
Strop Piętro - Strych wewnętrzny	Strop konstrukcji drewnianej, oddzielający przestrzeń ogrzewaną od nieogrzewanej, przegroda w stanie istniejącym nie posiada warstwy izolacji - zalecana termomodernizacja.
Ściana Wewnętrzna	Ściany wewnętrzne wykonane z cegły ceramicznej
Ściana Piwnica zewnętrzna	Ściany piwnic wykonane z bloczków betonowych oraz cegieł ceramicznych, bez izolacji termicznej - zalecana termomodernizacja.
Strop Parter - Piętro wewnętrzny	Strop wykonany z płyt kanałowych, oddzielający dwie strefy ogrzewane
Strop Piwnica-Parter wewnętrzny	Strop wykonany z płyt kanałowych, oddzielający dwie strefy ogrzewane
Podłoga	Podłoga wykonana z warstwy chudego betonu o grubości ok 10cm, pokrytego płytkami ceramicznymi. Przegroda nie posiada izolacji termicznej, brak możliwości ocieplenia.
Stropodach zewnętrzny	Stropodach betonowy pokryty papą na lepiku, posiada wartość λ o grubości ok 10 cm. Przegroda nie spełnia WT2021 - zalecana termomodernizacja.
Ściana Zewnętrzna_stara część	Mur z cegieł ceramicznych pełnych o grubości 40cm bez dodatkowej izolacji termicznej. Brak możliwości przeprowadzenia termomodernizacji - budynek znajduje się w rejestrze zabytków.
Ściana Zewnętrzna_nowa część	Mur z betonu komórkowego oraz cegły ceramicznej o łącznej grubości 48cm, między warstwami znajduje się pustka powietrzna, obustronnie otynkowana tynkiem cementowo - wapiennym. Przegroda nie posiada dodatkowej izolacji termicznej. Zaleca się przeprowadzenie termomodernizacji ścian w celu minimalizacji zapotrzebowania na ciepło w budynku.
Ściana Zewnętrzna_stara część wewnętrzna	Ściany wewnętrzne wykonane z cegły ceramicznej
Okno połaciowe	Okno połaciowe pojedynczo przeszklone o współczynniku przenikania ciepła $U=4$ [W/(m ² *K)] - zalecana wymiana
Drzwi wewnętrzne	Drzwi wewnątrz drewniane o współczynniku przenikania ciepła $U=3,5$ [W/(m ² *K)]
Okno zewnętrzne 80x63	Okno w ramie stalowej, pojedynczo przeszklone o współczynniku przenikania ciepła $U=4$ [W/(m ² *K)] – zalecana wymiana
Drzwi zewnętrzne_Aula	Drzwi wykonane z tworzywa PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=2,6$ [W/(m ² *K)] – zalecana wymiana
Modernizacja grupy przegród "Okna PCV"	Okna dwuszybowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,8$ [W/(m ² *K)], ramy okienne i skrzydła wykonane z profili PCV, widoczne nieszczelności - zalecana wymiana
Drzwi wewnętrzne	Drzwi wewnątrz drewniane o współczynniku przenikania ciepła $U=3,5$ [W/(m ² *K)]

Okno zewnętrzne Luksfery	Luksfery o współczynniku przenikania ciepła $U=3$ [W/(m ² *K)], nie przewiduje się wymiany
Drzwi zewnętrzne_korytarz	Drzwi wykonane z tworzywa PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=2,6$ [W/(m ² *K)] – zalecana wymiana
Drzwi zewnętrzne_kotłownia	Drzwi stalowe o współczynniku przenikania ciepła $U=3,5$ [W/(m ² *K)] – zalecana wymiana
Drzwi zewnętrzne_główne	Drzwi drewniane współczynniku przenikania ciepła $U=1,7$ [W/(m ² *K)] - Drzwi w bardzo dobrym stanie technicznym, nie ma konieczności wymiany
Modernizacja grupy przegród "Okna drewniane"	Okna skrzynkowe drewniane - podwójne o współczynniku przenikania ciepła $U=2,8$ [W/(m ² *K)] - zalecana wymiana
System grzewczy	Ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania wytwarzane jest w kondensacyjnym kotle gazowym Vitocrossal 300 o mocy 60 kW - z palnikiem gazowym MatriX i regulatorem Lambda Pro Control o czasie eksploatacji 1 rok. Źródło ciepła w dobrym stanie technicznym, rury odpowiedzialne za rozprowadzenie ciepła zaizolowane. Instalacja grzejnikowa - przestarzałe grzejniki żeliwne oraz stalowe bez zaworów termostatycznych, które podlegają wymianie.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa wytwarzana jest za pomocą gazowego kotła kondensacyjnego o czasie eksploatacji 1 rok.

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 Strop Piętro - Strych wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna 0,037, $\lambda= 0,037$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	78,89m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	78,89m ²	
Stopniodni: 7796,44 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	6,30	6,30	6,30
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,955	0,154	0,128
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,05	6,48	7,84
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,44	6,79
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	50,75	8,20	6,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0029	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2778,43	2870,79
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	450,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	38813,88	43665,61

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,97	15,21	16,53
-------------------------	------	-----	-------	-------	-------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 43665,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,21 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Kwoty na podstawie oferty dostarczonej przez inwestora

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropapa , $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	152,10m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	152,10m²	
Stopniodni: 3807,14 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,11$ °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	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	6,30	6,30	6,30
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,145	0,134	0,124
Opór cieplny R	(m ² K)/W	6,88	7,47	8,05
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	5,88	6,47	7,06
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,27	6,70	6,21
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	2808,27	2845,70	2877,67
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	450,00	500,00	550,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	84187,35	93541,50	102895,65
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	29,98	32,87	35,76

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 84187,35 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,98 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Koszty na podstawie oferty dostarczonej przez inwestora

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana Zewnętrzna_nowa część		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa 033 FASADA , $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	197,31m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	233,67m ²	
Stopniodni: 3807,14 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,23$ °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	65,27	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	31,47	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	6,30	6,30	6,30	6,30
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	10	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,768	0,231	0,171	0,136
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,30	4,33	5,85	7,36
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,03	4,55	6,06
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	49,83	14,98	11,10	8,81
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0058	0,0017	0,0013	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	2276,27	2529,76	2678,92
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	420,00	445,00	470,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	120713,92	127899,27	135084,63
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	53,03	50,56	50,42

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 135084,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,42 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Koszty na podstawie wyceny dostarczonej przez inwestora

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana Piwnica zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyty XPS, $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	42,93m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	42,93m ²	
Stopniodni: 3162,71 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,26$ °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	65,27	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	31,47	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	6,30	6,30	6,30	6,30
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,611	0,218	0,165	0,133
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,64	4,58	6,05	7,52
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,94	4,41	5,88
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,16	2,56	1,94	1,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0003	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	300,59	341,28	366,05
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	600,00	650,00	700,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	31683,56	34323,86	36964,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	105,40	100,58	100,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34323,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 100,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena na podstawie oferty dostarczonej przez inwestora

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana Piwnica		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyty XPS, $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	56,14m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	56,14m ²	
Stopniodni: 3388,24 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,22$ °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	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	6,30	6,30	6,30
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	10	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,626	0,220	0,166
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,60	4,54	6,01
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,94	4,41
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,29	3,62	2,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	435,47	493,35
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	1250,00	1350,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	86321,40	93227,11
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	198,23	188,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 93227,11 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 188,97 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Koszty na podstawie oferty dostarczonej przez inwestora - wycena zawiera dodatkowo wykonanie wykopów, zrobienie izolacji poziomej, ponowne ułożenie kostki brukowej.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 3,36 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 0,50m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 0,50m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 0,50m ²

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

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

Stopniodni: **3774,10** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	65,27	65,27
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	31,47	31,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	6,30	6,30
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,33	0,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0000	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	36,30	38,60
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	2000,00	3000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	1239,84	1859,76
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	34,15	48,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1239,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,15 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena dostarczona przez inwestora

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

Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **16,55** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **1,95**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **1,95**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **1,95**m²

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

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

Stopniodni: **2866,10** dzień·K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan	Wariant numer
--	------	---------------

		istniejący	W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	6,30	6,30	6,30
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	3,500	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,37	0,63	1,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	178,83	104,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	3000,00	4000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7186,27	9581,70
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,19	91,76

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7186,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,19 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena dostarczona przez inwestora

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

Wymiana "Okna drewniane" "Wentylacja grawitacyjna"

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **250,26** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **54,04**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **54,04**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **54,04**m²

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

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

Stopniodni: **3622,38** dzień·K/rok $\theta_i = 19,33$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	6,30	6,30	6,30
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00

Współczynnik c_r		1,20	1,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	72,71	26,84	31,49
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0099	0,0036	0,0048
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2996,26	2692,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00	3000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	132944,55	199416,83
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	44,37	74,06

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 132944,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 44,37 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,90$

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Koszty na podstawie oferty dostarczonej przez inwestora

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

Wymiana "Okna PCV" 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **226,16** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **42,65**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **42,65**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **42,65**m²

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

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

Stopniodni: **3838,71** dzień·K/rok $\theta_i = 20,28$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament	zł/m·c	6,30	6,30	6,30
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	44,67	13,43	24,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0069	0,0016	0,0042

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2041,48	1289,95
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00	3000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	104906,70	157360,05
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	51,39	121,99

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 104906,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 51,39 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

...

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

Wymiana Okna połaciowego 35x45 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **1,05** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **0,16**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **0,16**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **0,16**m²

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

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

Stopniodni: **3774,10** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	6,30	6,30	6,30
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,000	1,100	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,28	0,11	0,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10,52	11,39
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	5500,00	6500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1065,49	1259,21
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	101,31	110,52
-------------------------	------	-----	--------	--------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1065,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 101,31 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena dostarczona przez inwestora

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

Wymiana Drzwi Zewnętrznych_Aula 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **7,21** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **2,05**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **2,05**m²

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

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3774,10** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	6,30	6,30	6,30
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,65	1,59	1,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	69,02	78,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	3000,00	4000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7564,50	10086,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	109,60	128,61

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7564,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 109,60 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena dostarczona przez inwestora

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

Wymiana Drzwi Zewnętrznych_korytarz 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **6,41** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **3,60**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **3,60**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **3,60**m²

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

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

Stopniodni: **3774,10** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	65,27	65,27	65,27
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	31,47	31,47	31,47
Inne koszty, abonament	zł/m·c	6,30	6,30	6,30
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,65	2,79	2,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	121,19	137,71
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	3000,00	4000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13284,00	17712,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	109,61	128,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13284,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 109,61 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena dostarczona przez inwestora

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
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	529,76
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40
Czas użytkowania τ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	87,73
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	5,18

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	65,27	65,27
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	31,47	31,47
Inne koszty, abonament [zł]	6,30	6,30
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	345,19	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0461	
Sprawność systemu grzewczego	0,680	0,786
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	3455,25
Koszt modernizacji [zł]	---	23862,95
SPBT [lat]	---	6,91

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,920
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
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	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,786

*) - 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]
Wymiana grzejników	22539,82
Montaż zaworów z głowicami termostatycznymi	1323,13
Suma:	23862,95

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów z głowicami termostatycznymi
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61 zł	15,21
2.	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35 zł	29,98
3.	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84 zł	34,15
4.	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27 zł	40,19

5.	Wymiana "Okna drewniane" 'Wentylacja grawitacyjna'	132944,55 zł	44,37
6.	Modernizacja przegrody Ściana Zewnętrzna_nowa część	135084,63 zł	50,42
7.	Wymiana "Okna PCV" 'Wentylacja grawitacyjna'	104906,70 zł	51,39
8.	Modernizacja przegrody Ściana Piwnica zewnętrzna	34323,86 zł	100,58
9.	Wymiana okna połaciowego 'Wentylacja grawitacyjna'	1065,49 zł	101,31
10.	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_Aula 'Wentylacja grawitacyjna'	7564,50 zł	109,60
11.	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_korytarz 'Wentylacja grawitacyjna'	13284,00 zł	109,61
12.	Modernizacja przegrody Ściana Piwnica	93227,11 zł	188,97
13.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95	6,91

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84
4	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
5	Wymiana "Okna drewniane" 'Wentylacja grawitacyjna'	132944,55
6	Modernizacja przegrody Ściana Zewnętrzna_nowa część	135084,63
7	Wymiana "Okna PCV" 'Wentylacja grawitacyjna'	104906,70
8	Modernizacja przegrody Ściana Piwnica zewnętrzna	34323,86
9	Wymiana okna połaciowego 'Wentylacja grawitacyjna'	1065,49
10	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_Aula 'Wentylacja grawitacyjna'	7564,50
11	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_korytarz 'Wentylacja grawitacyjna'	13284,00
12	Modernizacja przegrody Ściana Piwnica	93227,11
13	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
14	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		692997,86

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84
4	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
5	Wymiana "Okna drewniane" 'Wentylacja grawitacyjna'	132944,55
6	Modernizacja przegrody Ściana Zewnętrzna_nowa część	135084,63

7	Wymiana "Okna PCV" 'Wentylacja grawitacyjna'	104906,70
8	Modernizacja przegrody Ściana Piwnica zewnętrzna	34323,86
9	Wymiana okna połaciowego 'Wentylacja grawitacyjna'	1065,49
10	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_Aula 'Wentylacja grawitacyjna'	7564,50
11	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_korytarz 'Wentylacja grawitacyjna'	13284,00
12	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
13	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		599770,75

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84
4	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
5	Wymiana "Okna drewniane" 'Wentylacja grawitacyjna'	132944,55
6	Modernizacja przegrody Ściana Zewnętrzna_nowa część	135084,63
7	Wymiana "Okna PCV" 'Wentylacja grawitacyjna'	104906,70
8	Modernizacja przegrody Ściana Piwnica zewnętrzna	34323,86
9	Wymiana okna połaciowego 'Wentylacja grawitacyjna'	1065,49
10	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_Aula 'Wentylacja grawitacyjna'	7564,50
11	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		586486,75

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84
4	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
5	Wymiana "Okna drewniane" 'Wentylacja grawitacyjna'	132944,55
6	Modernizacja przegrody Ściana Zewnętrzna_nowa część	135084,63
7	Wymiana "Okna PCV" 'Wentylacja grawitacyjna'	104906,70
8	Modernizacja przegrody Ściana Piwnica zewnętrzna	34323,86
9	Wymiana okna połaciowego 'Wentylacja grawitacyjna'	1065,49
10	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		578922,25

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84
4	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
5	Wymiana "Okna drewniane" 'Wentylacja grawitacyjna'	132944,55
6	Modernizacja przegrody Ściana Zewnętrzna_nowa część	135084,63
7	Wymiana "Okna PCV" 'Wentylacja grawitacyjna'	104906,70
8	Modernizacja przegrody Ściana Piwnica zewnętrzna	34323,86
9	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		577856,76

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84
4	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
5	Wymiana "Okna drewniane" 'Wentylacja grawitacyjna'	132944,55
6	Modernizacja przegrody Ściana Zewnętrzna_nowa część	135084,63
7	Wymiana "Okna PCV" 'Wentylacja grawitacyjna'	104906,70
8	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		543532,90

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84
4	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
5	Wymiana "Okna drewniane" 'Wentylacja grawitacyjna'	132944,55
6	Modernizacja przegrody Ściana Zewnętrzna_nowa część	135084,63
7	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00

Całkowity koszt	438626,20
-----------------	-----------

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84
4	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
5	Wymiana "Okna drewniane" 'Wentylacja grawitacyjna'	132944,55
6	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		303541,58

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84
4	Wymiana Drzwi Zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
5	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		170597,03

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Wymiana Okna 80x63_stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1239,84
4	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		163410,75

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja przegrody Stropodach zewnętrzny	84187,35
3	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00

Całkowity koszt	162170,91
-----------------	-----------

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny	43665,61
2	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		77983,56

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	23862,95
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10455,00
Całkowity koszt		34317,95

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0461	345,19	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	36,39	0,45
1	0,0231	177,09	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	27,50	0,45
2	0,0234	179,08	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	28,10	0,45
3	0,0236	180,64	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	28,10	0,45
4	0,0237	181,53	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	28,10	0,45
5	0,0237	181,68	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	28,10	0,45
6	0,0243	186,87	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	28,54	0,45
7	0,0285	199,77	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	28,54	0,45
8	0,0333	242,20	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	31,60	0,45
9	0,0384	277,16	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	31,60	0,45
10	0,0387	278,21	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	31,60	0,45
11	0,0389	278,76	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	31,60	0,45
12	0,0439	324,45	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	34,80	0,45
13	0,0461	345,19	19,90	529,76	1558,53	1803,73	1558,53	36,39	0,45

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	345,19 0,0461	87,73 0,0052	0,68	0,85	0,91	480,36	31523,35	---	---
1	177,09 0,0231	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	261,99	17262,19	14261,16	45,24
2	179,08 0,0234	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	263,95	17390,31	14133,04	44,83
3	180,64 0,0236	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	265,49	17490,67	14032,68	44,52
4	181,53 0,0237	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	266,37	17547,87	13975,48	44,33
5	181,68 0,0237	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	266,52	17557,68	13965,67	44,30
6	186,87 0,0243	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	271,62	17890,83	13632,52	43,25
7	199,77 0,0285	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	284,31	18721,05	12802,31	40,61
8	242,20 0,0333	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	326,07	21448,20	10075,15	31,96
9	277,16 0,0384	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	360,47	23695,41	7827,94	24,83
10	278,21 0,0387	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	361,50	23763,16	7760,19	24,62
11	278,76 0,0389	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	362,04	23798,29	7725,06	24,51
12	324,45 0,0439	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	407,00	26734,73	4788,62	15,19
13	345,19 0,0461	87,73 0,0052	0,79	0,85	0,91	427,42	28068,10	3455,25	10,96

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem	Premia termomodernizacyjna
---	------------------	-------------------------------------	---	----------------------------

			sprawności całkowitej)	
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	692997,86	14261,16	45,46	0,00
2.	599770,75	14133,04	45,05	0,00
3.	586486,75	14032,68	44,73	0,00
4.	578922,25	13975,48	44,55	0,00
5.	577856,76	13965,67	44,52	0,00
6.	543532,90	13632,52	43,45	0,00
7.	438626,20	12802,31	40,81	0,00
8.	303541,58	10075,15	32,12	0,00
9.	170597,03	7827,94	24,96	0,00
10.	163410,75	7760,19	24,74	0,00
11.	162170,91	7725,06	24,63	0,00
12.	77983,56	4788,62	15,27	0,00
13.	34317,95	3455,25	11,02	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	692997,86 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	692997,86 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	14261,16 zł	tj.	45,24 %

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

P1

Usprawnienie: **Ocieplenie przegrody Strop Piętro - Strych wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,037

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Kwoty na podstawie oferty dostarczonej przez inwestora

P2

Usprawnienie: **Ocieplenie przegrody Stropodach zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Koszty na podstawie oferty dostarczonej przez inwestora

P3

Usprawnienie: **Ocieplenie przegrody Ściana Zewnętrzna_nowa część**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 033 FASADA

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Koszty na podstawie wyceny dostarczonej przez inwestora

P4

Usprawnienie: **Ocieplenie przegrody Ściana Piwnica zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty XPS

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena na podstawie oferty dostarczonej przez inwestora

P5

Usprawnienie: **Ocieplenie przegrody Ściana Piwnica**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty XPS

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Koszty na podstawie oferty dostarczonej przez inwestora - wycena zawiera dodatkowo wykonanie wykopów, zrobienie izolacji poziomej, ponowne ułożenie kostki brukowej.

O1

Usprawnienie: **Wymiana okna 80x63 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena dostarczona przez inwestora

O2

Usprawnienie: **Wymiana drzwi zewnętrznych_kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena dostarczona przez inwestora

O3

Usprawnienie: **Wymiana "Okna drewniane" 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Koszty na podstawie oferty dostarczonej przez inwestora

O4

Usprawnienie: **Wymiana "Okna PCV" 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

...

O5

Usprawnienie: **Wymiana okna połaciowego 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena dostarczona przez inwestora

O6

Usprawnienie: **Wymiana drzwi zewnętrznych_Aula 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena dostarczona przez inwestora

O7

Usprawnienie: **Wymiana Drzwi zewnętrznych_korytarz 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne uwzględniające eliminowanie mostków cieplnych przegrody. Wartość ryczałtowa uwzględniająca RMS (robocizna, materiały, sprzęt). Wycena dostarczona przez inwestora

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana grzejników
2. Montaż zaworów z głowicami termostatycznymi

Uwagi:

...

9. Podsumowanie efektów energetycznych dla przedsięwzięcia przewidzianego do realizacji

	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii
Zapotrzebowanie na energię końcową (c.o. + c.w.u. + wentylacja) – gaz ziemny	GJ/rok	480,37	262	218,37
	kWh/rok	133435,95	72778,43	60657,52
	%			45,48
Energia pomocnicza - elektryczna	GJ/rok	6,52	6,52	---
	kWh/rok	1811,80	1811,80	---
Zapotrzebowanie na energię końcową potrzebną do oświetlenia	GJ/rok	32,06	18,12	13,94
	kWh/rok	8905,27	5032,72	3 872,55
	%			43,49
Roczne zużycie Energii Pierwotnej	GJ/rok	624,86	349,8	275,06
	kWh/rok	173572,20	97166,67	76405,53
	%			44,02 %

10. Dokumentacja fotograficzna stanu technicznego budynku.

10.1. Dokumentacja fotograficzna stanu technicznego systemu grzewczego.

Kocioł gazowy



Audyt Efektywności Energetycznej - Oświetlenia

1. Wstęp

Celem opracowania jest ocena efektywności energetycznej inwestycji polegającej na modernizacji starej instalacji oświetlenia w budynkach Szkoły Podstawowej w Porażynie. W ramach projektu dotychczasowa instalacja oświetlenia zostanie wymieniona na nowoczesne energooszczędne oświetlenie typu LED. Oszczędność zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012. Do obliczeń przyjęto założenie wymiany punktów świetlnych bez zmiany przeznaczenia i powierzchni oświetlanych pomieszczeń i przy założeniu niezmienności natężenia oświetlenia.

2. Metodyka obliczeń

Roczne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia ocenianego budynku E_L oblicza się według wzoru:

$$E_L = LENI \cdot A_f \text{ [kWh/rok]}$$

gdzie:

$LENI$ roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku [kWh/(m rok)]

A_f powierzchnia użytkowa poszczególnych pomieszczeń [m²]

Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia $LENI$ oblicza się na podstawie wzoru:

$$LENI = \{F_c \times P_N / 1000 \times [(t_D \times F_O \times F_D) (t_N \times F_O)]\} m + n \times \{5 / t_y \times [t_y - t_D + t_N]\} \text{ [kWh/(m}^2 \text{ rok)]}$$

gdzie:

P_N - jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku obliczana na podstawie wzoru [W/m²]

t_D - czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z tabelą 1 [h/rok]

t_N - czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z tabelą 1 [h/rok]

t_O - czas użytkowania oświetlenia będący sumą czasów t_D i t_N [h/rok]

t_y - liczba godzin w roku = 8760 [h]

F_D - współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, zgodnie z tabelą 2.

F_o - współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, zgodnie z tabelą 3

F_c - współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego

$m=1$ gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne; w przeciwnym razie $m=0$

$n=1$ gdy stosowane jest sterowanie opraw; w przeciwnym razie $n=0$

Tabela 1. Roczne odniesieniowe czasy użytkowania oświetlenia w budynkach

Lp.	Typ budynku	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku		
		t_D	t_N	t_o
1	Biura	2250	250	2500
2	Szkoły	1800	200	2000
3	Szpitala	3000	2000	5000
4	Sportowo - rekreacyjne	2000	2000	4000

Tabela 2. Uwzględnienie wpływu światła dziennego w budynkach

Lp.	Typ Budynku	Rodzaj regulacji	F_D
1	Biura, budynki sportowo - rekreacyjne	Ręczna	1
2		Regulacja światła z uwzględnieniem światła dziennego	0,9
3	Szkoły, szpitale	Ręczna	1
4		Regulacja światła z uwzględnieniem światła dziennego	0,8

Tabela 3. Uwzględnienie wpływu obecności pracowników w miejscu pracy

Lp.	Typ Budynku	Rodzaj regulacji	F_o
1	Biura, szkoły	Ręczna	1
2		Automatyczna	0,9
3	Budynki sportowo - rekreacyjne	Ręczna	1
4	Szpitala	Ręczna (częściowo automatyczna)	0,8

Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego oblicza się według wzoru:

$$F_c = (1+MF)/2$$

Gdzie:

MF - współczynnik utrzymania, przyjmowany na podstawie projektu, gdy stosowana jest regulacja utrzymująca natężenie oświetlenia na wymaganym poziomie

Gdy nie ma regulacji utrzymującej natężenie oświetlenia na poziomie wymaganym to wartość współczynnika F_c wynosi 1.

Jednostkową moc opraw oświetlenia ocenianego budynku P_N oblicza się na podstawie wzoru:

$$P_N = P_{rzecz}/A_f \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Gdzie:

P_{rzecz} - moc instalowana opraw oświetlenia podstawowego w poszczególnych pomieszczeniach [W]

A_f - powierzchnia użytkowa poszczególnych pomieszczeń [m²]

3. Inwentaryzacja techniczna

Tabela 4. Wykaz istniejącego oświetlenia w budynku Szkoły

Pomieszczenie	Ilość opraw	liczba źródeł	Moc opraw [W]
Korytarz 1	1 + 1 plafon	2 + 2 LED	102
Korytarz 2	1 plafon	2 LED	12
Korytarz 3	2	6	144
Korytarz 4	1	2	72
Sala 1	9	12 + 12 LED	432
Sala 5	9	18	648
Sala 7	6	12	432
Sala 8	6	12	432
Aula	12	24	864
Pomieszczenie gosp. za Aulą	3	6	216
Sekretariat	3	12	216
Szatnia	6	12 LED	216
Pokój nauczycielski	2	4	144
Łazienki	5 plafon	10 LED	120
Łazienka 2	2	2 LED	16
Kuchnia	3 plafon	6 LED	72
Sala komputerowa	3	6 LED	108
SUMA			4246

Tabela 5. Ilość opraw do wymiany

Ilość opraw - świetlówkowe do wymiany:	Ilość opraw	ilość źródeł
Oprawa 2x36W	40 sztuk	80
Oprawa 4x18W	7 sztuk	28

4. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku

Zamierzone przedsięwzięcie polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne świetlówki zostaną zastąpione światłami typu LED. Wariant modernizacji zakłada wymianę oświetlenia 1:1, taka modernizacja pozwoli na uniknięcie dodatkowego kosztu jakim jest wykonanie nowego projektu oświetlenia.

Tabela 6. Wykaz oświetlenia po modernizacji

Pomieszczenie	Ilość opraw	liczba źródeł	Moc opraw [W]
Korytarz 1	1 + 1 plafon	4 LED	66
Korytarz 2	1 plafon	2 LED	12
Korytarz 3	2	6 LED	72
Korytarz 4	1	2 LED	36
Sala 1	9	24 LED	324
Sala 5	9	18 LED	324
Sala 7	6	12 LED	216
Sala 8	6	12 LED	216
Aula	12	24 LED	432
Pomieszczenie gosp. za Aulą	3	6 LED	108
Sekretariat	3	12 LED	108
Szatnia	6	12 LED	216
Pokój nauczycielski	2	4 LED	72
Łazienki	5 plafon	10 LED	120
Łazienka 2	2	2 LED	16
Kuchnia	3 plafon	6 LED	72
Sala komputerowa	3	6 LED	108
SUMA			2518

Powierzchnia budynku $A_f = 529,76 \text{ m}^2$

Roczne jednostkowe zużycie energii $[\text{kWh}/\text{m}^2]$

$$\text{LENI} = \{F_c \times P_N / 1000 \times [(t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O)]\} m + n \times \{5 / t_y \times [t_y - t_D + t_N]\} \quad [\text{kWh} / (\text{m}^2 \text{ rok})]$$

Symbol	Objaśnienie	Stan istniejący	Stan po modernizacji
P_N	jednostkowa moc opraw, W/m^2	8,01	4,75
t_D	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, h/a	1800	1800
t_N	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, h/a	200	200
t_O	suma czasów t_D i t_N , h/a	2000	2000
t_y	liczba godzin w roku, h	8760	8760

F _D	współczynnik uwzględ. wykorzystanie światła dziennego	1	1
F _O	współczynnik uwzględ. nieobecność użytkowników	1	1
F _C	współczynnik uwzględ. obniżenie natężenia	1	1
m	współczynnik zależny od stosowania światła awaryjnego	0	0
n	współczynnik zależny od stosowania sterowania oprawami	0	0
LENl	roczne jednostkowe zużycie energii, kWh/m ²	16,02	9,5
E _L	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	8905,27	5032,72

5. Koszty modernizacji oraz podsumowanie

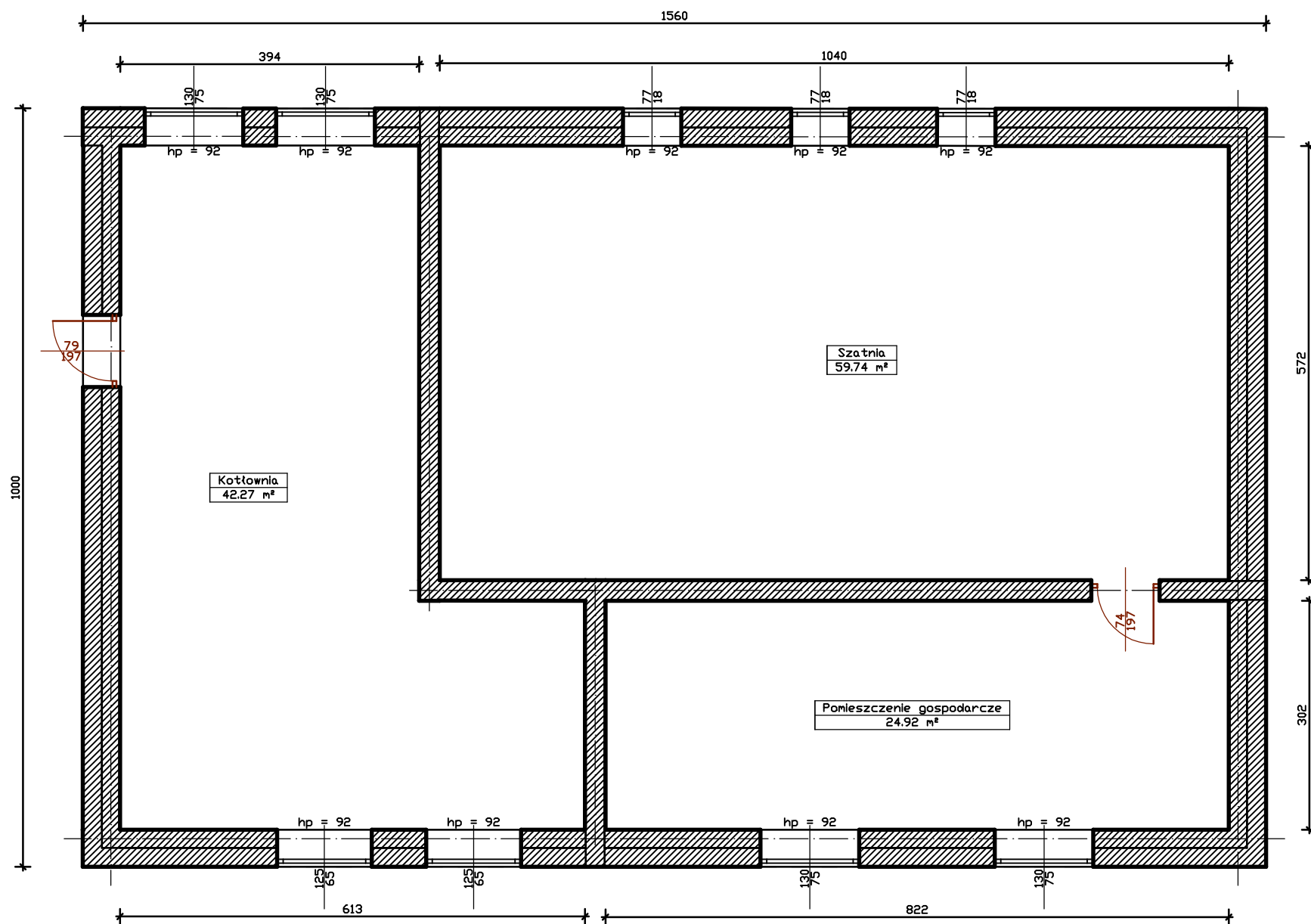
Tabela 7. Koszty modernizacji – na podstawie cennika SEKOCENBUD

Rodzaj oprawy	2x18W	4x9W
Koszt jednej nowej oprawy	126,72	151,01
Rodzaj świetlówki LED	18W	9W
Koszt jednej nowej świetlówki	42,39	25,75
Koszt wymiany jednej oprawy	168,91	

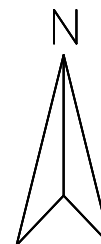
$$\text{Nakłady} = (40 \times 126,72 + 7 \times 151,01) + (80 \times 42,39 + 14 \times 25,75) + (168,91 \times 47) = 17816,34 \text{ [PLN]}$$

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi	3 872,55 [kWh/rok]
Procentowa oszczędność energii	43,49 %
Cena energii wg obowiązującej taryfy	0,79 [zł/kWh]
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	3 059,31 [zł/rok]
Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED	17 816,34 [zł]
Czas zwrotu inwestycji	5,82 [lat]

Załącznik nr.2 – Dokumentacja Techniczna

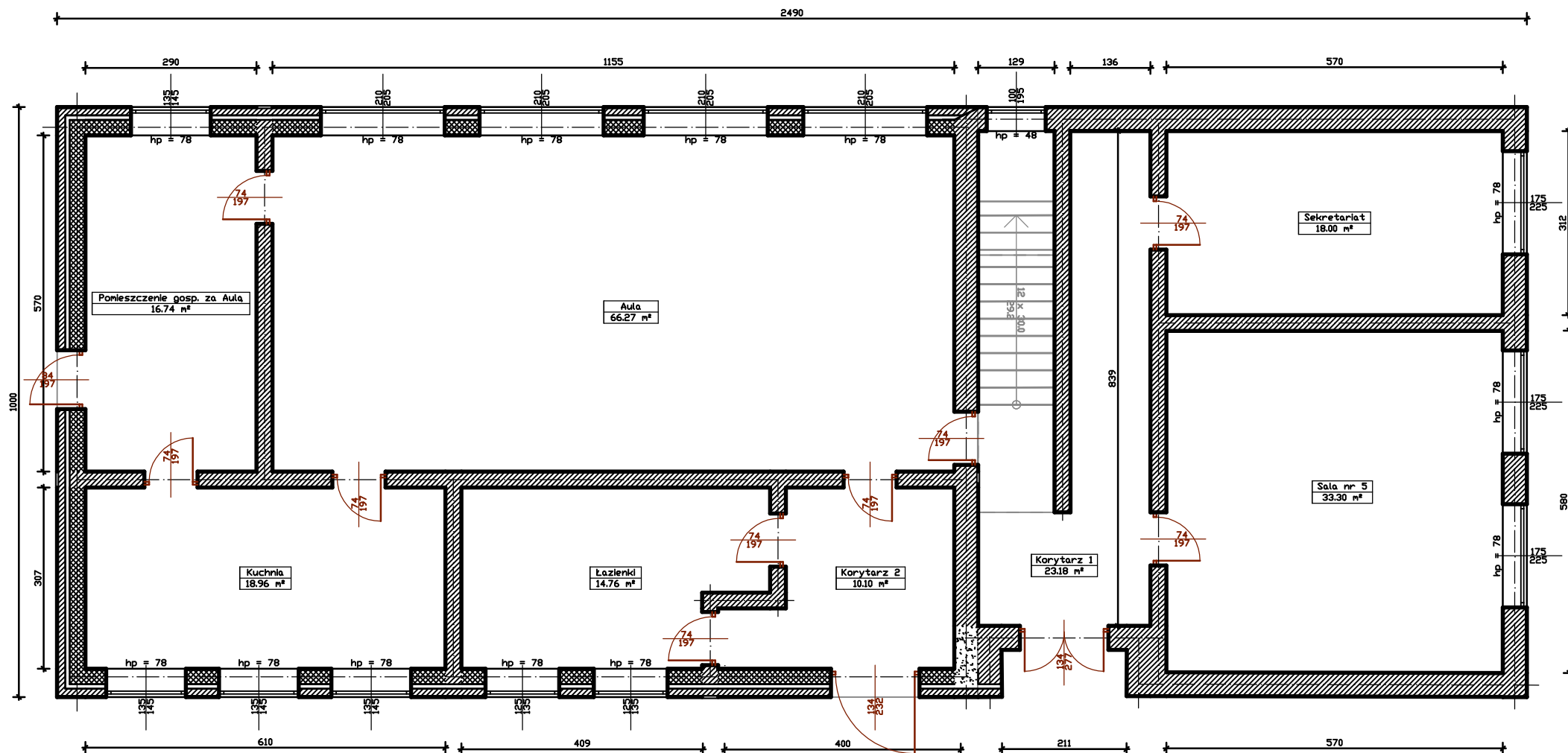


Rzut Piwnicy



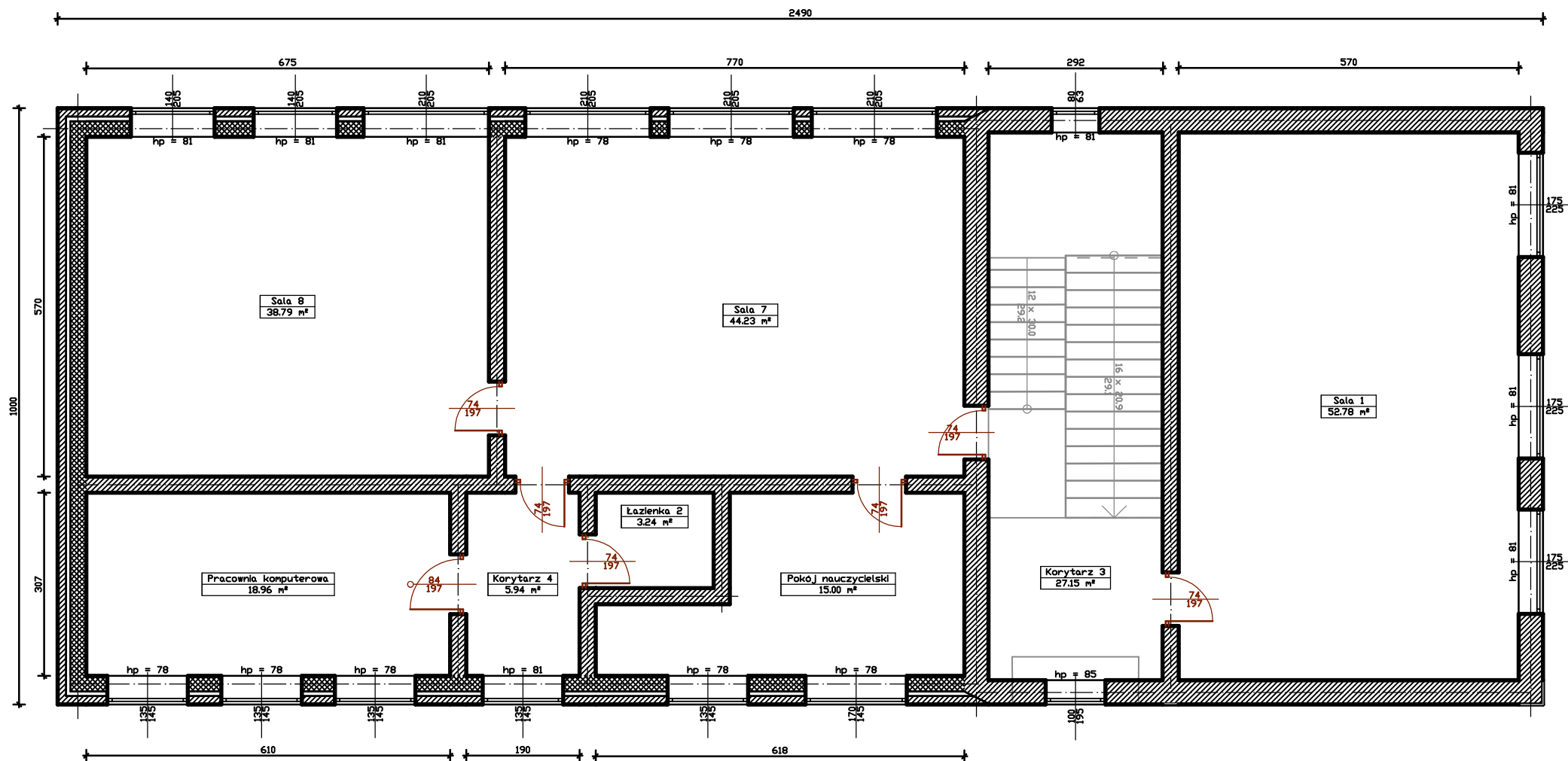


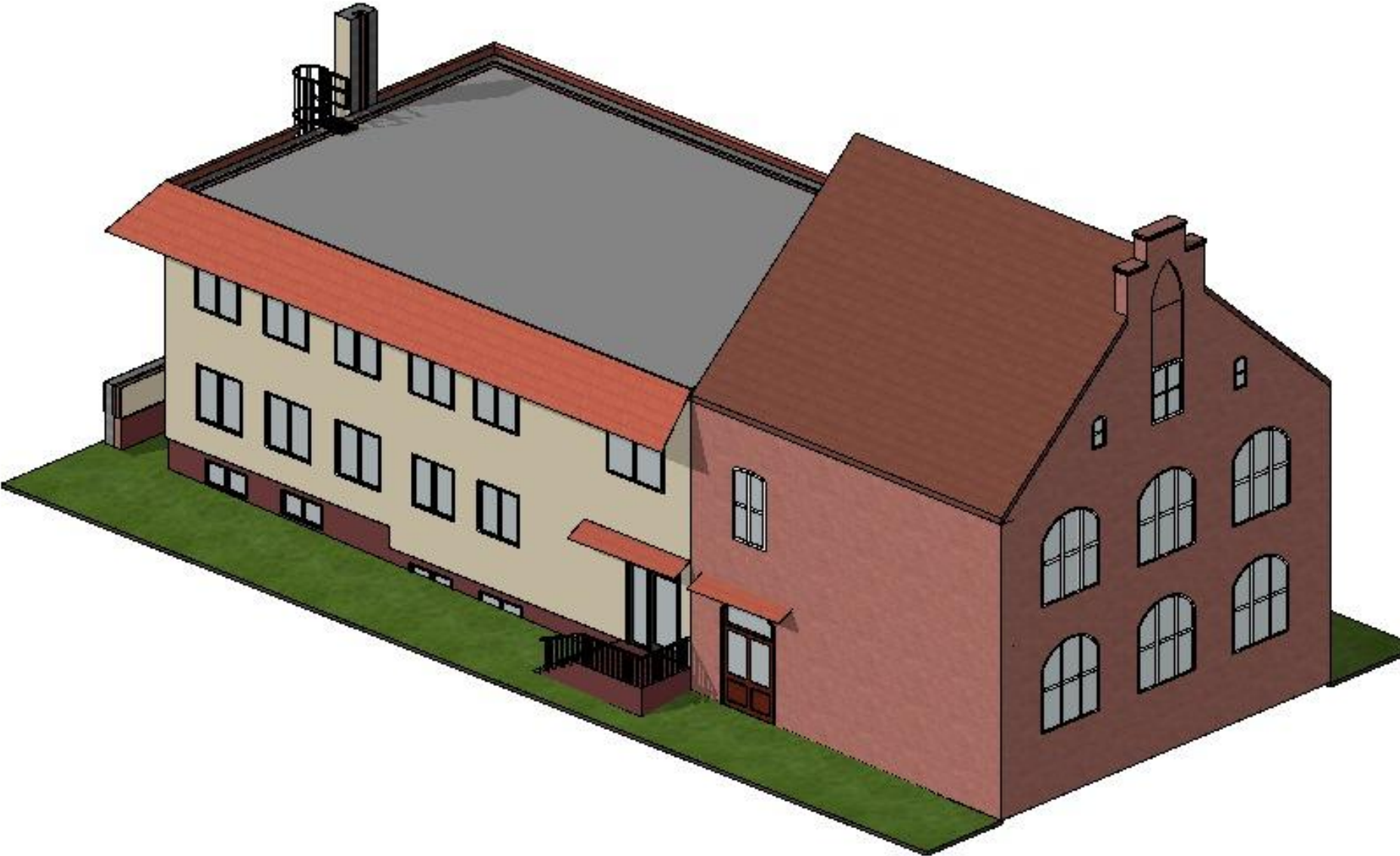
Rzut I kondygnacji



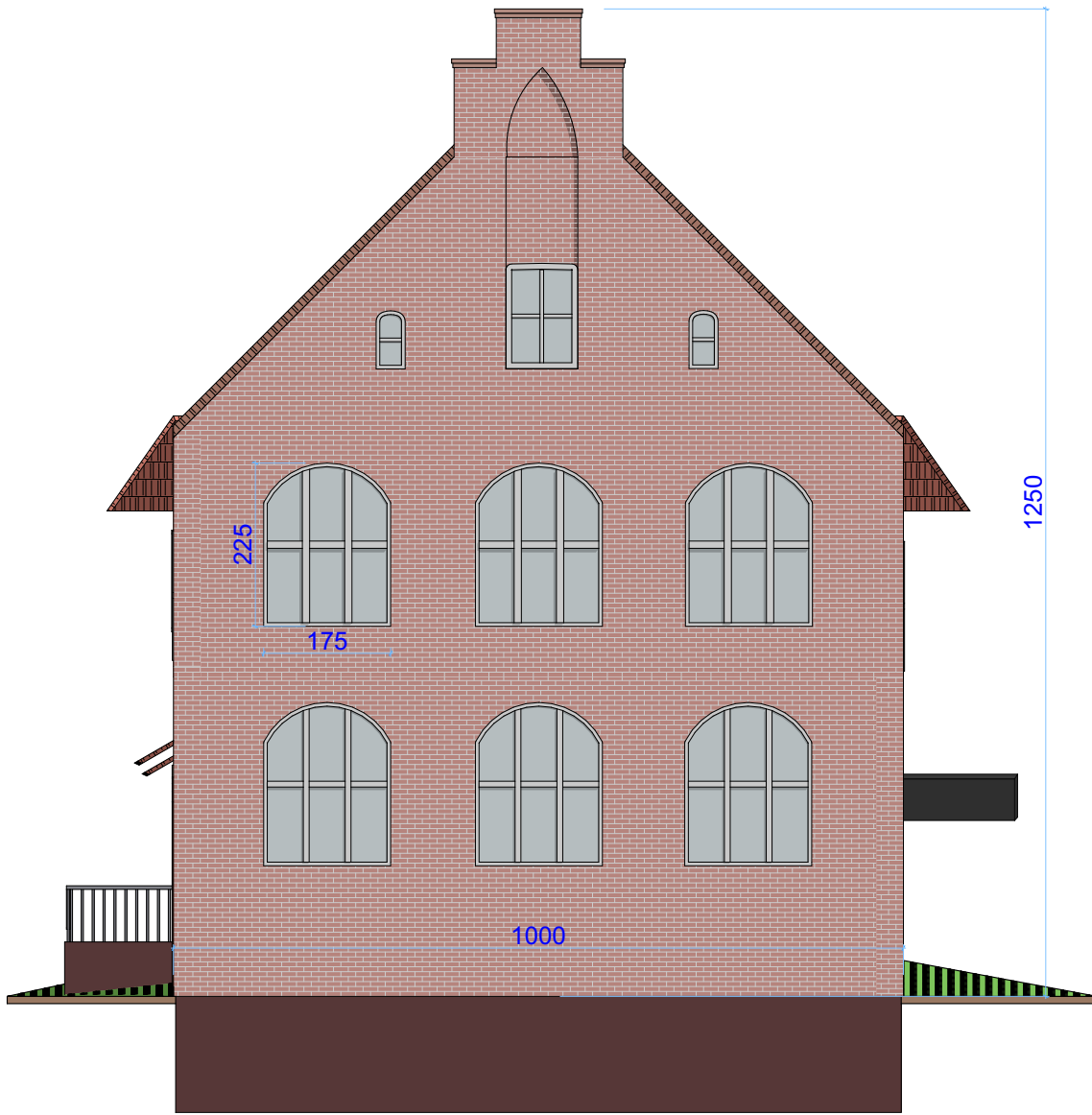


Rzut II kondygnacji

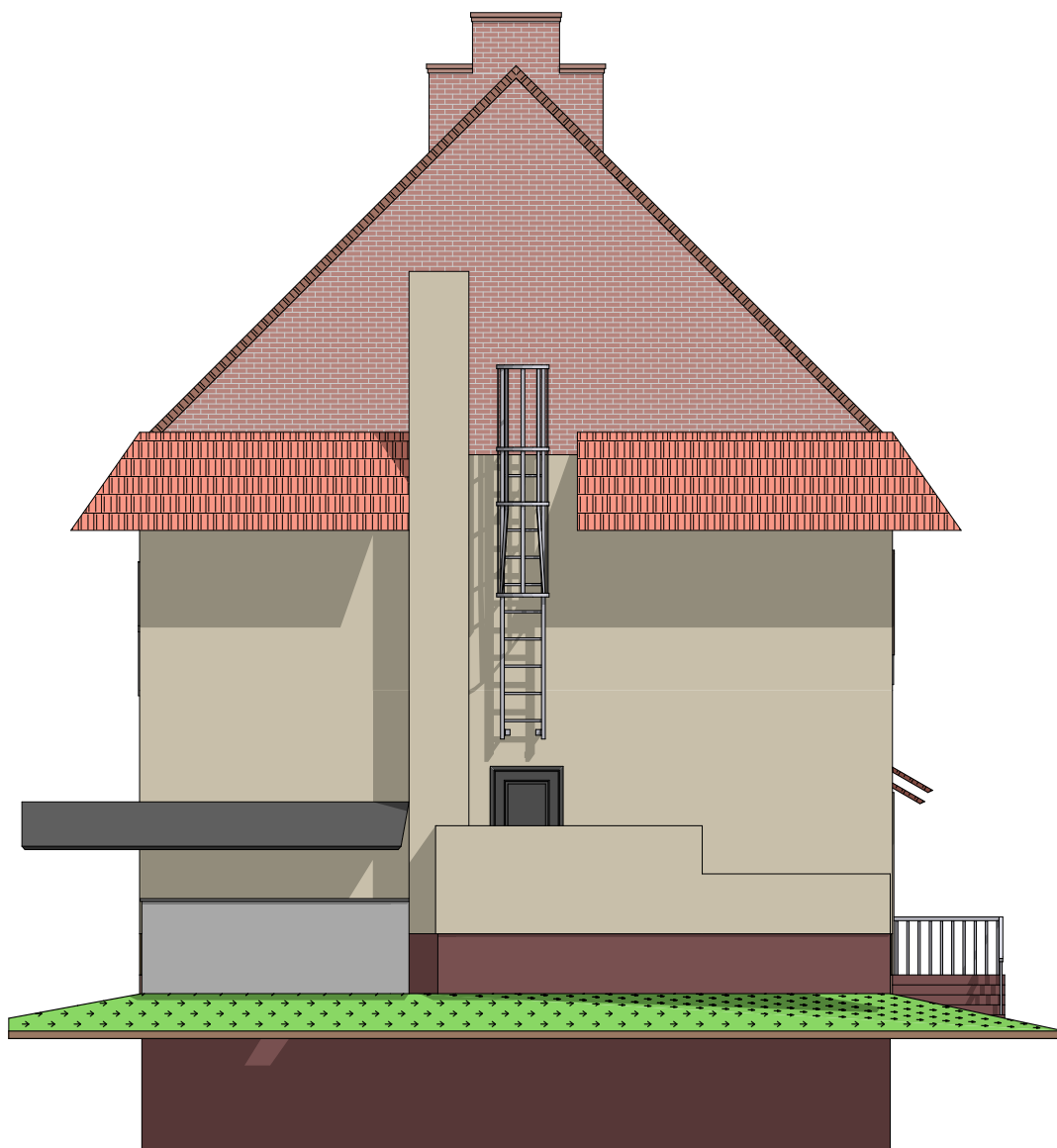




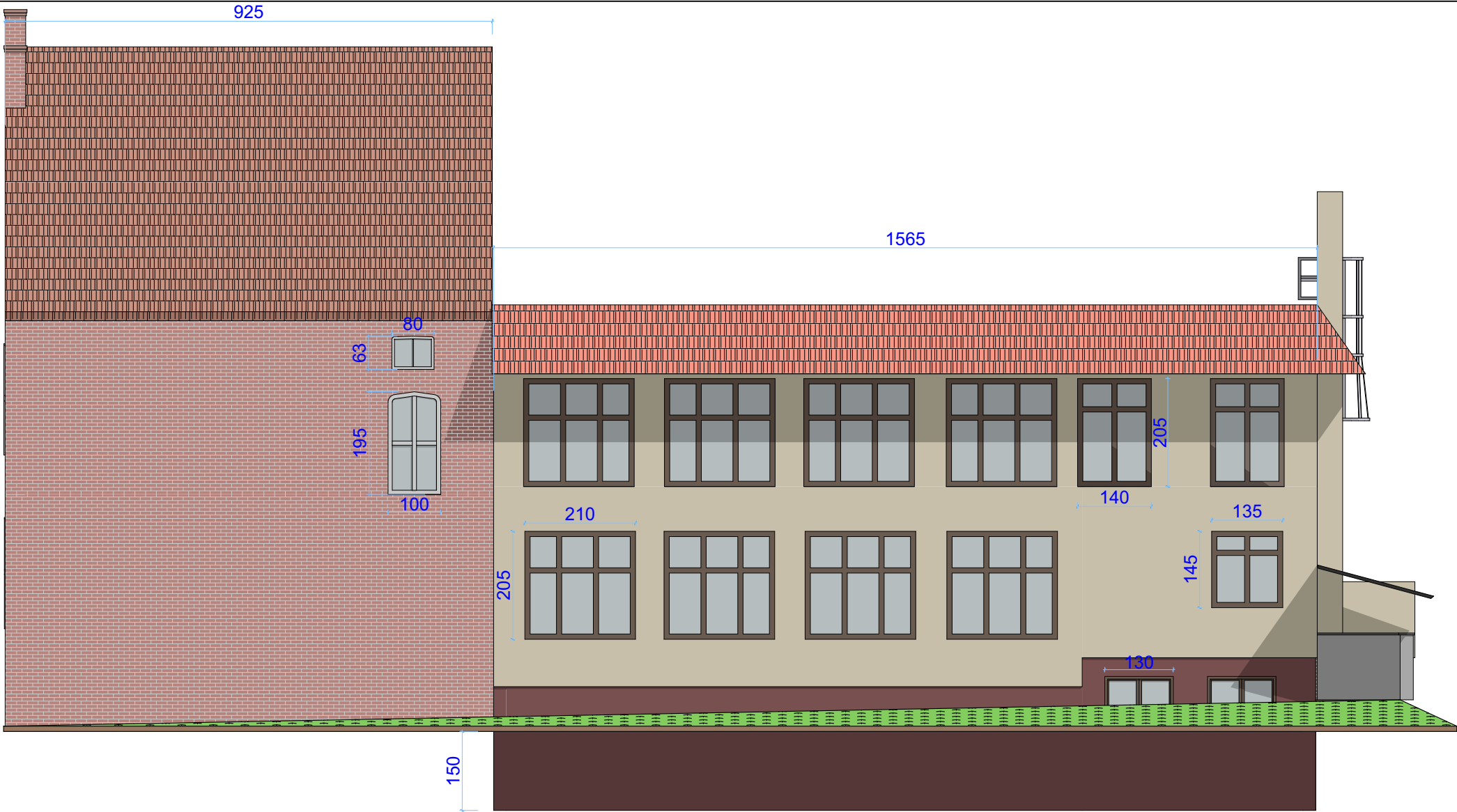
OBIEKT:	Szkoła Podstawowa w Porajynie	
TYTUŁ RYSUNKU:	Rzut Aksjonometria	
WYKONAŁ:	Mateusz Raczowski	PODPIS
DATA SPORZĄDZENIA:	SKALA:	NUMER RYSUNKU:
SIERPIEŃ / 2024	1:100	6
<small>Zastrzega się wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Rozporządzanie i korzystanie z opracowania bez zgody posiadacza praw autorskich jest zabronione. (Dz. U. nr 241/1994 z późniejszymi zmianami)</small>		



OBIEKT:	Szkoła Podstawowa w Porąźnie	
TYTUŁ RYSUNKU:	Elewacja Wschód	
WYKONAŁ:	Mateusz Raczowski	PODPIS
DATA SPORZĄDZENIA:	SKALA:	NUMER RYSUNKU:
SIERPIEŃ / 2024	1:100	4
Zastrzegam sobie wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Rozporządzanie i korzystanie z opracowania bez zgody posiadacza praw autorskich jest zabronione. (Dz. U. nr 24/1994 z późniejszymi zmianami)		



OBIEKT:	Szkoła Podstawowa w Porąbnie	
TYTUŁ RYSUNKU:	Elewacja Zachód	
WYKONAŁ:	Mateusz Raczowski	PODPIS
DATA SPORZĄDZENIA:	SKALA:	NUMER RYSUNKU:
SIERPIEŃ / 2024	1:100	5
Zastrzegam sobie wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Rozporządzanie i korzystanie z opracowania bez zgody posiadacza praw autorskich jest zabronione. (Dz. U. nr 24/1994 z późniejszymi zmianami)		



OBIEKT:	Szkoła Podstawowa w Porąbnie	
TYTUŁ RYSUNKU:	Elewacja_północ	
WYKONAŁ:	Mateusz Raczkowiak	PODPIS
DATA SPORZĄDZENIA:	SKALA:	NUMER RYSUNKU:
SIERPIEŃ / 2024	1:100	2
Zastrzegam się wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Rozporządzanie i korzystanie z opracowania bez zgody posiadacza praw autorskich jest zabronione. (Dz. U. nr 241/1994 z późniejszymi zmianami)		



OBIEKT:	Szkoła Podstawowa w Porąźnie	
TYTUŁ RYSUNKU:	Elewacja Południe	
WYKONAŁ:	Mateusz Raczkowski	PODPIS
DATA SPORZĄDZENIA:	SKALA:	NUMER RYSUNKU:
SIERPIEŃ / 2024	1:100	3
Zastrzegam się wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Rozporządzanie i korzystanie z opracowania bez zgody posiadacza praw autorskich jest zabronione. (Dz. U. nr 241/1994 z późniejszymi zmianami)		