

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1973
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Izba Administracji Skarbowej w Zielonej Górze	1.4 Adres budynku	
	gen. Władysława Sikorskiego 2 65-454 Zielona Góra  PESEL:	Urząd Skarbowy w Słubicach Wojska Polskiego 155 69-100 Słubice LUBUSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
Usługi Audytowe Słupia 22 09-227 Szczutowo 522629159			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
Łukasz Lazarowski		..... podpis	
Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 16493			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Zielona Góra		<b>Data wykonania opracowania</b>	9 lutego 2024 r.
<b>6. Spis treści</b>			
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. Załącznik - dokumentacja techniczna budynku			

## 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	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4348,60	4348,60
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1191,40	1191,40
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	1191,40	1191,40
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	65,00	65,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Elektryczne podgrzewacz przepływowy	Ciepło sieciowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ciepło sieciowe	Ciepło sieciowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,28	0,28
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,57; 0,57; 0,57	0,17; 0,17; 0,17
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,43	0,12
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,90	0,90
2.2.4.	Podłoga na gruncie	0,80	0,20
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,20	1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,90; 0,90	0,90; 0,90
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,56	0,22
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej		Stan przed	Stan po

<b>wody użytkowej</b>		<b>termomodernizacją</b>	<b>termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
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 <sup>3</sup> /h]	3061,82	3061,82
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	77,74	54,53
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,34	1,34
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	243,14	80,84
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	287,45	95,57
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	21,32	31,36
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 <sup>2</sup> rok)]	56,69	18,85
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	67,02	22,28
2.6.10. 1)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	76,21	76,21
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	14467,47	14467,47

	3) [zł/(MW·m-c)]		
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej 2) [zł/m <sup>3</sup> ]	68,20	33,42
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc 3) [zł/(MW·m-c)]	0,00	14467,47
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	2,36	1,11
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
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 <sup>2</sup> rok)]	68,51	28,16
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	97,10	36,61
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	58,89	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	181,84	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	8,57	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	35,17	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	22546,73	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]	18,00	

#### 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
		695678,59	945684,67
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]	netto	brutto
		130496,00	160510,08
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 <sup>4)</sup> [%]	12,67	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? <sup>5)</sup>	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna [zł]	940265,54	

1) U<sub>OZE</sub> [%] 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.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

#### 3.2. Normy techniczne

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

**300000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**1320000 zł**

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

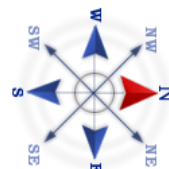
##### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	4348,60 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	4348,60 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1191,40 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,28 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	293,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	65,00

##### 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	0,57; 0,57; 0,57	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	0,43	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	0,90	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	0,90; 0,90	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	1,56	W/(m <sup>2</sup> ·K)

##### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	76,21 zł/GJ	76,21 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	14467,47 zł/(MW·m-c)	14467,47 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

Opłata za 1 GJ	305,58 zł/GJ	76,21 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	14467,47 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Ciepło sieciowe		
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła
Ciepło z kogeneracji – Węgiel kamienny	0,27zł	100%
	Wartość opałowa	Cena za GJ
	0,004 GJ/kWh	76,21zł
	średnia ważona opłata za GJ	76,21
	Σ	100%

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Ciepło sieciowe 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,990$
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 i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	$\eta_{H,e} = 0,890$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,846
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,075 MW

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Elektryczne podgrzewacz przepływowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,990
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	3061,82
Krotność wymian powietrza	0,70

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
Podłoga na gruncie	Celem ograniczenia strat ciepła przez grunt zakłada się wykonanie izolacji termicznej przegrody
Ściana zewnętrzna	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wykonanie izolacji termicznej ściany zewnętrznej z wykorzystaniem styropianu
Ściana zewnętrzna	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wykonanie izolacji termicznej ściany zewnętrznej z wykorzystaniem styropianu
Stropodach	Zakłada się wykonanie izolacji termicznej przegrody z wykorzystaniem styropapy
Strop wewnętrzny	Bez zmian
Ściana zewnętrzna	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wykonanie izolacji termicznej ściany zewnętrznej z wykorzystaniem styropianu
Ściana na gruncie	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wykonanie izolacji termicznej ścian przyziemia z wykorzystaniem styropianu
Strop wewnętrzny	Bez zmian
Okno zewnętrzne OZ 7	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 1	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 2	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 8	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 5	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 6	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 4	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę drzwi na nowe
Okno zewnętrzne OZ 3	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
System grzewczy	Węzeł cieplny kompaktowy w dobrym stanie technicznym, instalacji c.o. wymieniona w dobrym stanie technicznym, nie przewiduje się modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Źródło c.w.u. stanowią elektryczne podgrzewacze przepływowe. W ramach modernizacji zakłada się wykonanie instalacji c.w.u. oraz podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej
Urządzenia i sprzęt	Celem ograniczenia zużycia energii elektrycznej w obiekcie zakłada się wymianę 16 wyeksploatowanych klimatyzatorów na nowe.
Instalacja fotowoltaiczna	Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynami energii oraz systemem EMS



## 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 na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	106,50m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	106,50m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3544,98 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	76,21	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,556	0,222	0,194	0,172
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,64	4,51	5,16	5,80
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,87	4,52	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	50,74	7,23	6,32	5,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0056	0,0008	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	4155,15	4241,44	4308,55
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	220,00	240,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_U$	zł	---	28818,90	31438,80	34058,70
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,94	7,41	7,90

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28818,90 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,94 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

##### Informacje uzupełniające:

Wykonanie docieplenia ścian przyziemia wraz z wykonaniem wykopów oraz izolacji pionowych i poziomych

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	119,05m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	119,05m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3544,98 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,566	0,190	0,173
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,77	5,27	5,77
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,50	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	20,62	6,92	6,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1339,09	1397,74
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	158,06	162,71
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	23144,77	23825,67
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,28	17,05

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23825,67 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,05 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

##### Informacje uzupełniające:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 16 cm metodą lekką-mokrą, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	373,09m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	373,09m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3544,98 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	76,21	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	14	16	20
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	0,566	0,190	0,173	0,148
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	1,77	5,27	5,77	6,77
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	3,50	4,00	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	64,62	21,69	19,81	16,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0080	0,0027	0,0025	0,0021
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	4196,57	4380,35	4666,46
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	158,06	162,71	176,41
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	72533,07	74666,93	80953,80
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	17,28	17,05	17,35

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 74666,93 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,05 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

##### Informacje uzupełniające:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 16 cm metodą lekką-mokrą, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	64,30m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	64,30m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3544,98 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	76,21	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	14	16	20
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	0,566	0,190	0,173	0,148
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	1,77	5,27	5,77	6,77
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	3,50	4,00	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	11,14	3,74	3,41	2,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0012	0,0004	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	706,49	737,43	785,59
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	158,06	162,71	176,41
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	12500,81	12868,57	13952,09
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	17,69	17,45	17,76

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12868,57 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 16 cm metodą lekką-mokrą, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)]; Wariant 3, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>274,23m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>274,23m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3544,98</b> dzień·K/rok	$t_{w0} = 16,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	76,21	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,800	0,258	0,227	0,203
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,25	3,88	4,41	4,93
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,63	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	67,19	21,64	19,06	17,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0075	0,0024	0,0021	0,0019
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	4349,76	4596,47	4790,54
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	240,00	250,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	80953,43	84326,49	87699,55
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,61	18,35	18,31

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 3

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 87699,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,31 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

##### Informacje uzupełniające:

Koszty docieplenia przegrody zakładają wykonanie izolacji termicznej, rozbórkę obecnego podłoża wraz z wykopami oraz montaż nowego wykończenia

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	265,51m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	265,51m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3544,98 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	76,21	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,431	0,142	0,132	0,123
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,32	7,06	7,58	8,11
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,74	5,26	5,79
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,06	11,52	10,73	10,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0044	0,0014	0,0013	0,0012
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	2300,75	2378,95	2446,99
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	170,00	175,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	55518,68	57151,58	58784,48
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,13	24,02	24,02

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 3

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 58784,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,02 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

##### Informacje uzupełniające:

Docieplenie przegrody wraz z wykończeniem i pracami towarzyszącymi

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

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>14,53</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>0,50</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>0,50</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>0,50</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>2816,30</b> dzień·K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,21	76,21
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,62	0,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	30,22
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	565,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,72

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 565,80 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,72 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 0,90</b>
Informacje uzupełniające:
Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

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

## **Modernizacja przegrody OZ 8 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **592,72** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **20,40**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **20,40**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **20,40**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **2816,30** dzień·K/rok    θi = **16,00** °C    θe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	25,48	16,19	15,69
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0105	0,0075	0,0074
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1233,00	1282,87
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	23084,64	30110,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,72	23,47

## **Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### **Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23084,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,72 lat

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

### **Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021



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

### Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **105,40** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **12,15**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **12,15**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **12,15**m<sup>2</sup>

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

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

Stopniodni: **3724,30** 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	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,85	0,85
Współczynnik $a$		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	20,07	12,75	12,36
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0027	0,0018	0,0017
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	712,73	750,54
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13748,94	17933,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,29	23,89

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13748,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,29 lat

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

#### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

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

## Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **91,34** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **10,53**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **10,53**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **10,53**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3724,30** dzień·K/rok    θi = **20,00** °C    θe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,39	11,05	10,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0015	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	617,70	650,47
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	11915,75	15542,28
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,29	23,89

## Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11915,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,29 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

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

## Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **1644,18** m<sup>3</sup>/h  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **189,54**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **189,54**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **189,54**m<sup>2</sup>  
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00  
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )  
 Stopniodni: **3724,30** dzień·K/rok    θi = **20,00** °C    θe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	313,09	198,90	192,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0416	0,0277	0,0270
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11118,62	11708,47
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	214483,46	279761,04
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,29	23,89

## Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 214483,46 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,29 lat

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

### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

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

### Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **28,32** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **3,51**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **3,51**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **3,51**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3724,30** dzień·K/rok    θi = **20,00** °C    θe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,80	3,68	3,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	204,23	215,15
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3971,92	5180,76
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,45	24,08

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3971,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,45 lat

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

#### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

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

## **Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **16,34** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **2,02**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **2,02**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **2,02**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3724,30** dzień·K/rok    θi = **20,00** °C    θe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,35	2,13	2,06
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0004	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	117,83	124,13
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2291,49	2988,90
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,45	24,08

## **Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### **Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2291,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,45 lat

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

### **Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

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

## **Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **495,61** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **61,43**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **61,43**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **61,43**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3724,30** dzień·K/rok    θi = **20,00** °C    θe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	101,47	64,46	62,48
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0128	0,0085	0,0083
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3574,03	3765,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	69508,53	90663,30
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,45	24,08

## **Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### **Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 69508,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,45 lat

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

### **Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

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

## Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **73,37** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **9,09**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **9,09**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **9,09**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3724,30** dzień·K/rok    θi = **20,00** °C    θe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,21	76,21	76,21
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	14467,47	14467,47	14467,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,200	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,19	10,71	10,42
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0020	0,0014	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	529,08	557,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1260,00	1450,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14092,33	16217,37
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,64	29,10

## Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14092,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,64 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Wymiana drzwi na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

### 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 $\rho_W$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_W$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_O$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,70	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	1251,99	1251,99
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,35	0,35
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,40	1,40
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,99	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{CW}$	[GJ/rok]	21,32	31,36
Max moc cieplna $q_{CWU}$	[kW]	1,34	1,34

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	305,58	76,21
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	14467,47
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/rok]	---	3893,71
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	215357,70
SPBT	[lat]	---	55,31

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Wykonanie instalacji c.w.u.	67757,70
Wykonanie węzła cieplnego wraz z pracami towarzyszącymi	147600,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>215357,70</b>



### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Sieć ciepłownicza 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wykonanie węzła ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wykonanie instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Montaż zasobnika c.w.u.

### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	76,21
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	14467,47
Inne koszty, abonament [zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	243,14
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0777
Sprawność systemu grzewczego	0,846
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---
Koszt modernizacji [zł]	---
SPBT [lat]	---

Informacje uzupełniające:

...

## 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 Ściana na gruncie	28818,90 zł	6,94
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23825,67 zł	17,05
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	74666,93 zł	17,05
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12868,57 zł	17,45
5.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	87699,55 zł	18,31
6.	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	565,80 zł	18,72
7.	Modernizacja przegrody OZ 8 'Wentylacja grawitacyjna'	23084,64 zł	18,72
8.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13748,94 zł	19,29
9.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	11915,75 zł	19,29
10.	Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'	214483,46 zł	19,29

11.	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	3971,92 zł	19,45
12.	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2291,49 zł	19,45
13.	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	69508,53 zł	19,45
14.	Modernizacja przegrody Stropodach	58784,48 zł	24,02
15.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14092,33 zł	26,64
16.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	215357,70 zł	55,31
17.	Instalacja fotowoltaiczna wraz z magazynem energii	160510,08 zł	---
18.	Modernizacja urządzeń i sprzętu: wymiana klimatyzatorów	90000,00 zł	---
Całkowity koszt		1106194,75	

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	28818,90
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23825,67
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	74666,93
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12868,57
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	87699,55
6	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	565,80
7	Modernizacja przegrody OZ 8 'Wentylacja grawitacyjna'	23084,64
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13748,94
9	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	11915,75
10	Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'	214483,46
11	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	3971,92
12	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2291,49
13	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	69508,53
14	Modernizacja przegrody Stropodach	58784,48
15	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14092,33
16	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	215357,70
17	Instalacja fotowoltaiczna	160510,08
18	Modernizacja urządzeń i sprzętu: wymiana klimatyzatorów	90000,00
Całkowity koszt		1106194,75

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	28818,90
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23825,67
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	74666,93

4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12868,57
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	87699,55
6	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	565,80
7	Modernizacja przegrody OZ 8 'Wentylacja grawitacyjna'	23084,64
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13748,94
9	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	11915,75
10	Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'	214483,46
11	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	3971,92
12	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2291,49
13	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	69508,53
14	Modernizacja przegrody Stropodach	58784,48
15	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14092,33
16	Instalacja fotowoltaiczna	160510,08
17	Modernizacja urządzeń i sprzętu: wymiana klimatyzatorów	90000,00
Całkowity koszt		890837,05

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	28818,90
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23825,67
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	74666,93
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12868,57
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	87699,55
6	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	565,80
7	Modernizacja przegrody OZ 8 'Wentylacja grawitacyjna'	23084,64
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13748,94
9	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	11915,75
10	Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'	214483,46
11	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	3971,92
12	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2291,49
13	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	69508,53
14	Modernizacja przegrody Stropodach	58784,48
15	Instalacja fotowoltaiczna	160510,08
16	Modernizacja urządzeń i sprzętu: wymiana klimatyzatorów	90000,00
Całkowity koszt		876744,72

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	28818,90
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23825,67
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	74666,93
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12868,57
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	87699,55
6	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	565,80
7	Modernizacja przegrody OZ 8 'Wentylacja grawitacyjna'	23084,64
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13748,94
9	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	11915,75
10	Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'	214483,46
11	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	3971,92
12	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2291,49
13	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	69508,53
14	Instalacja fotowoltaiczna	160510,08
15	Modernizacja urządzeń i sprzętu: wymiana klimatyzatorów	90000,00
Całkowity koszt		817960,23

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	28818,90
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23825,67
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	74666,93
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12868,57
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	87699,55
6	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	565,80
7	Modernizacja przegrody OZ 8 'Wentylacja grawitacyjna'	23084,64
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13748,94
9	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	11915,75
10	Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'	214483,46
11	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	3971,92
12	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2291,49
13	Instalacja fotowoltaiczna	160510,08
14	Modernizacja urządzeń i sprzętu: wymiana klimatyzatorów	90000,00
Całkowity koszt		748451,70

### 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 A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[W/m <sup>3</sup> ]	[1/m]
0	0,0777	243,14	19,21	1191,40	4348,60	4348,60	4348,60	31,93	0,28
1	0,0545	80,84	19,21	1191,40	4348,60	4348,60	4348,60	24,84	0,28
2	0,0545	80,84	19,21	1191,40	4348,60	4348,60	4348,60	24,84	0,28
3	0,0548	82,68	19,21	1191,40	4348,60	4348,60	4348,60	24,84	0,28
4	0,0579	101,53	19,21	1191,40	4348,60	4348,60	4348,60	25,85	0,28
5	0,0600	114,78	19,21	1191,40	4348,60	4348,60	4348,60	25,85	0,28

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	243,14 0,0777	21,32 0,0013	0,85	1,00	1,00	308,77	41919,08	---	---
1	80,84 0,0545	31,36 0,0013	0,85	1,00	1,00	126,93	19372,36	22546,73	53,79
2	80,84 0,0545	21,32 0,0013	0,85	1,00	1,00	116,90	23266,06	18653,02	44,50
3	82,68 0,0548	21,32 0,0013	0,85	1,00	1,00	119,06	23485,17	18433,92	43,98
4	101,53 0,0579	21,32 0,0013	0,85	1,00	1,00	141,35	25722,99	16196,10	38,64
5	114,78 0,0600	21,32 0,0013	0,85	1,00	1,00	157,02	27282,05	14637,04	34,92

## 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1.	1106194,75	22546,73	58,89	940265,54
2.	890837,05	18653,02	62,14	757211,49
3.	876744,72	18433,92	61,44	745233,01
4.	817960,23	16196,10	54,22	695266,20
5.	748451,70	14637,04	49,15	636183,95
6.	746160,21	14585,08	48,98	634236,18
7.	742188,30	14494,95	48,68	630860,05
8.	527704,83	9493,19	32,21	448549,11
9.	515789,09	9208,48	31,26	438420,72
10.	502040,15	8879,18	30,17	426734,12

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1**

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1106194,75 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	300000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	806194,75 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	940265,54 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	22546,73 zł	tj. 53,79 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA

Uwagi:

Wykonanie docieplenia ścian przyziemia wraz z wykonaniem wykopów oraz izolacji pionowych i poziomych

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 16 cm metodą lekką-mokrą, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 16 cm metodą lekką-mokrą, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 16 cm metodą lekką-mokrą, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej

### P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

Koszty docieplenia przegrody zakładają wykonanie izolacji termicznej, rozbiórkę obecnego podłoża wraz z wykopami oraz montaż nowego wykończenia

### P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

Docieplenie przegrody wraz z wykończeniem i pracami towarzyszącymi

**O1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

**O2**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 8 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

**O3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

**O4**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

**O5**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

**O6**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

**O7**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:



Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

**O8**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

**O9**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana drzwi na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wykonanie instalacji c.w.u.
2. Wykonanie węzła cieplnego wraz z pracami towarzyszącymi

Uwagi:

...

**Modernizacja urządzeń i sprzętu**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wymiana urządzeń przeznaczonych do użytku domowego,

Uwagi:

...

Celem ograniczenia zużycia energii elektrycznej w obiekcie zakłada się wymianę 16 wyeksploatowanych klimatyzatorów na nowe.

**Instalacja fotowoltaiczna**

Usprawnienie: **montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS

Uwagi:

...

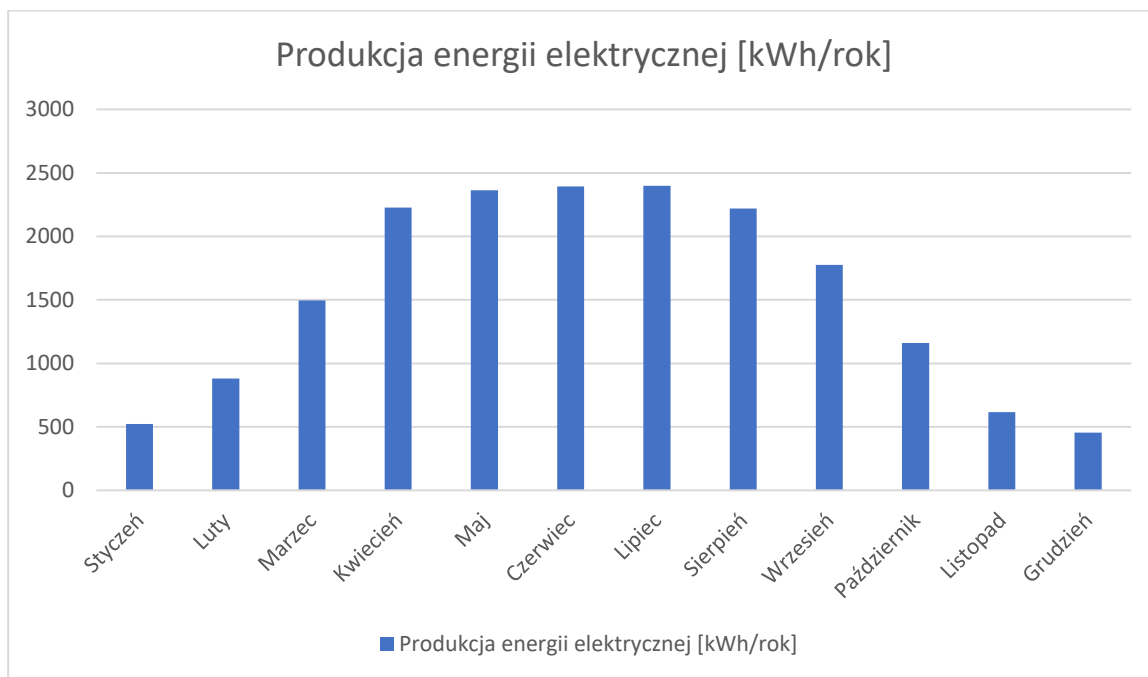
Rozpatrywana połać dachowa pod montaż instalacji fotowoltaicznej przedstawiona została na poniższym zdjęciu. Do analizy wielkości produkcji oraz wielkości instalacji PV przyjęto panele o mocy 400 Wp.



Rysunek 1. Rozpatrywana połać dachowa

Zakłada się rozmieszczenie paneli w kierunku południowym. Panele należy rozmieścić w odpowiednim odstępie od kominów celem uniknięcia zacienienia. Przy zakładanym pochyleniu paneli odległości pomiędzy poszczególnymi modułami określono na poziomie 2,4 [m]. Możliwa do montażu moc paneli PV określona została na poziomie 18 kWp tj. 45 paneli.

Przeprowadzona symulacja produkcji energii elektrycznej wykazała możliwości produkcyjne na poziomie: 18 509,55 kWh/rok z niestałością produkcji rocznej na poziomie 1 055,68 kWh/rok. Dokładny rozkład produkcji w poszczególnych miesiącach przedstawiony został na poniższym wykresie:



Rysunek 2. Produkcja energii elektrycznej

Do opisanej powyżej instalacji fotowoltaicznej zakłada się montaż magazynu energii wraz z systemem EMS o pojemności 10 kWh.

**Koszty:**

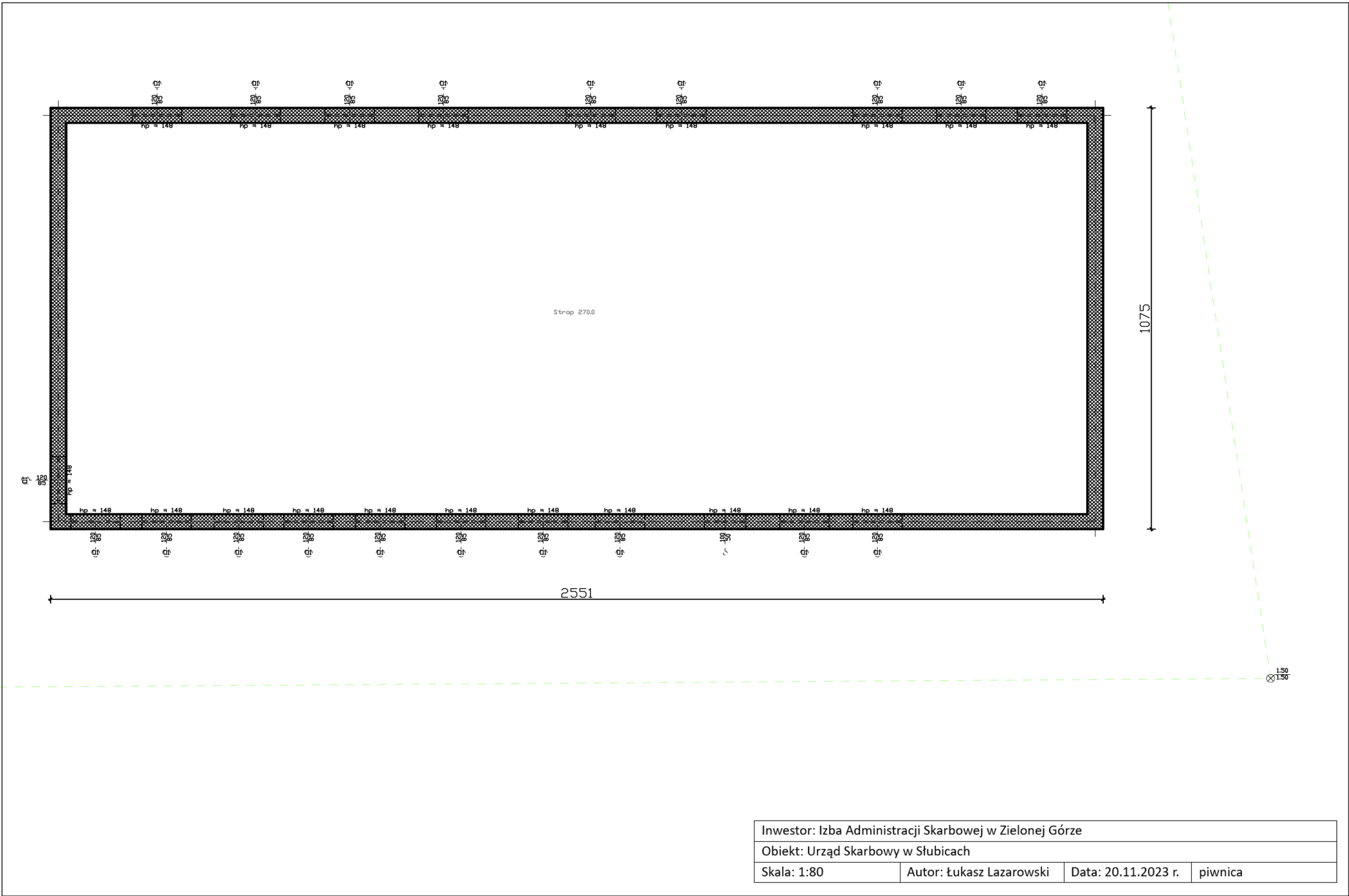
Koszt zakupu i montażu instalacji fotowoltaicznej: 99 010,08 zł

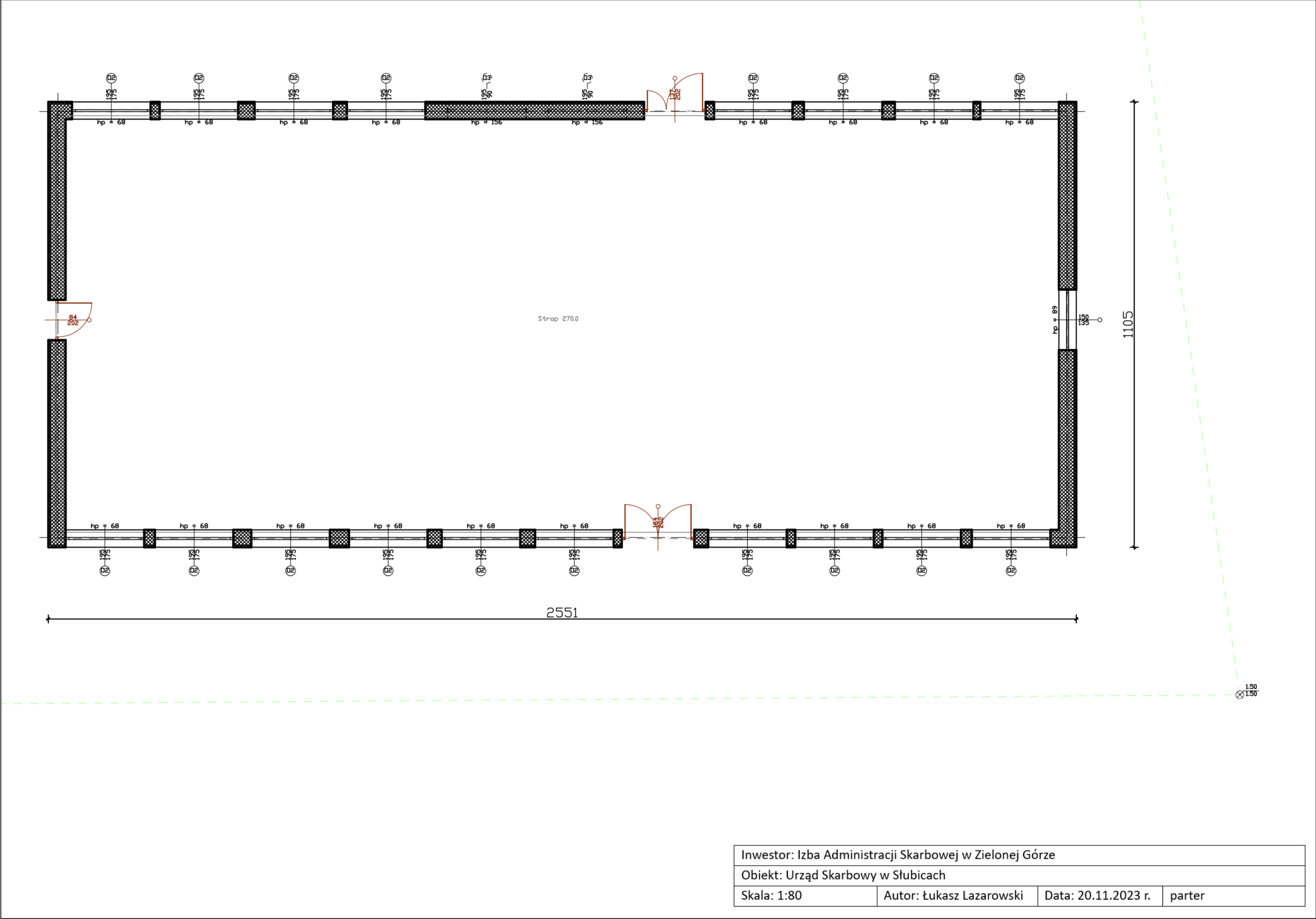
Koszt zakupu i montażu magazynu energii z systemem EMS: 61 500,00 zł

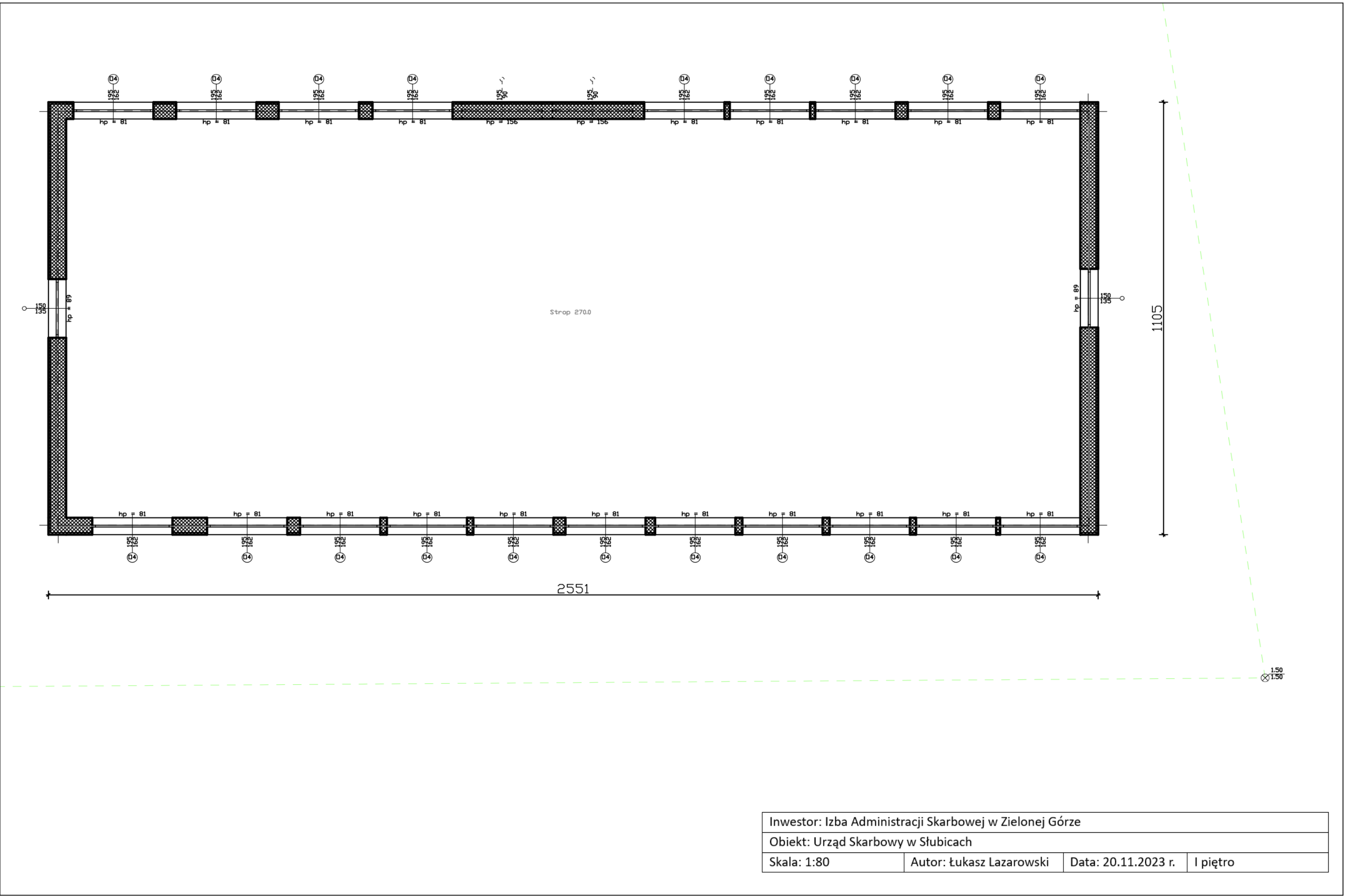
## Ocena opłacalności wymiany urządzeń

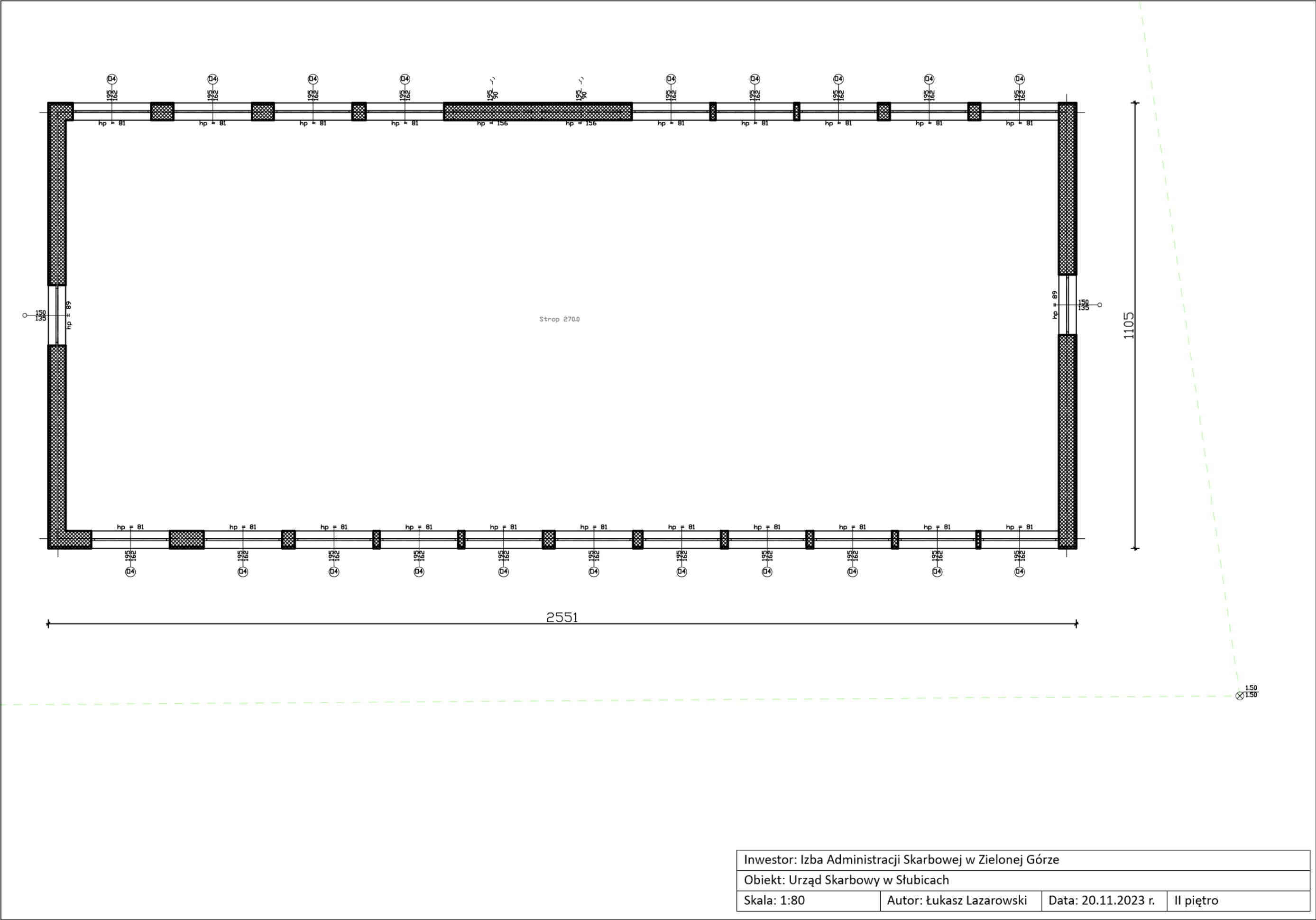
### Klimatyzacja

		Stan istniejący	Wariant 1
Zakładane zużycie energii elektrycznej	[kWh]	12000,00	5760,00
Oszczędność energii elektrycznej w ciągu roku $\Delta Q$	[kWh/rok]	6240,00	
Koszt modernizacji	[zł]	90000,00	

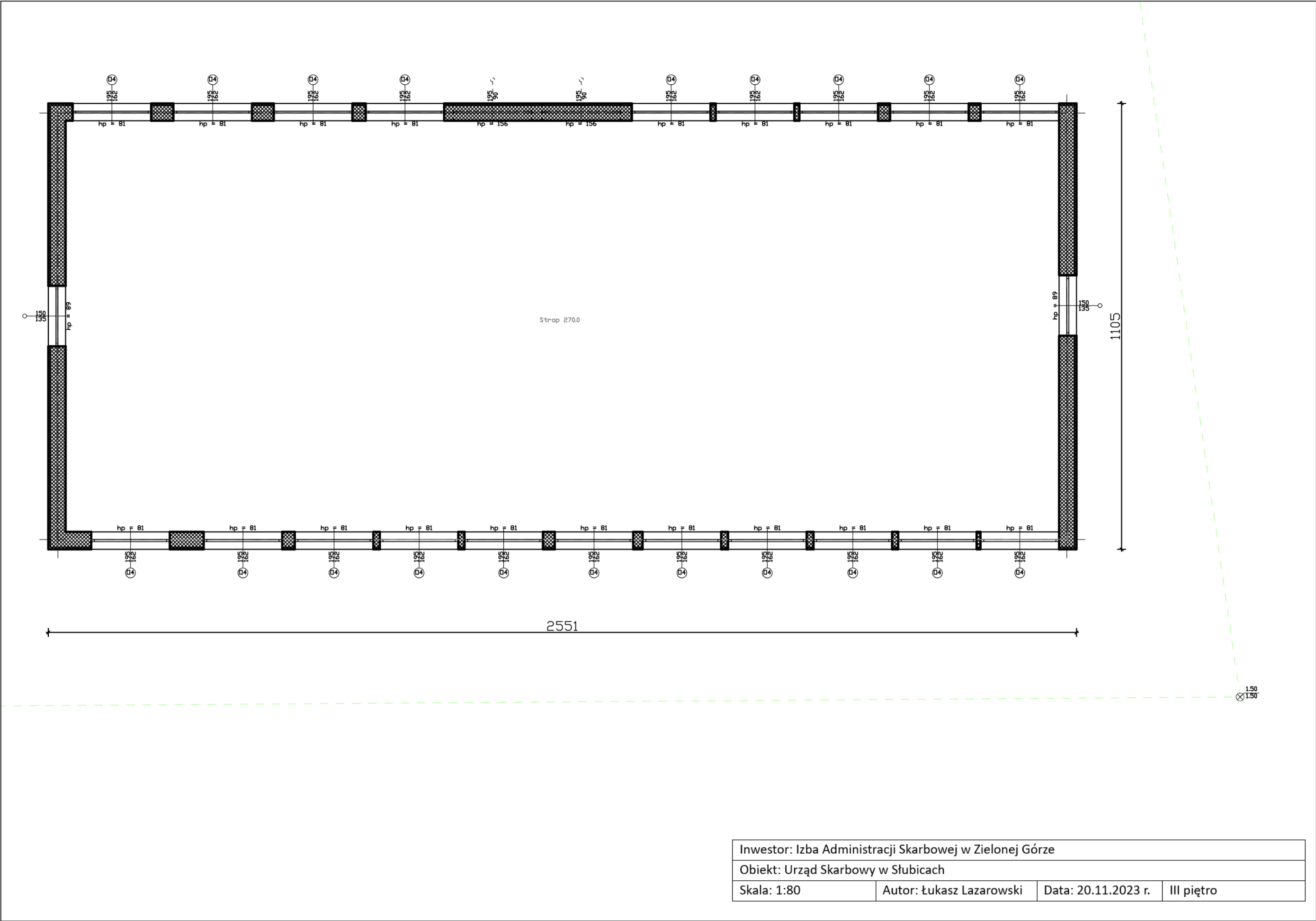






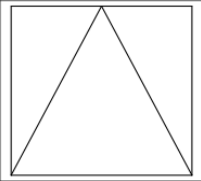
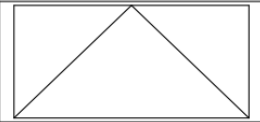

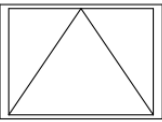
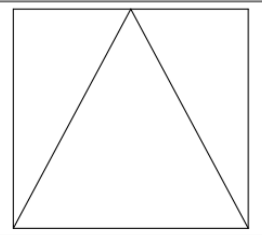
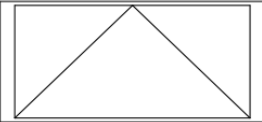
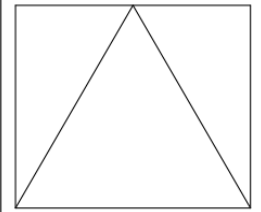




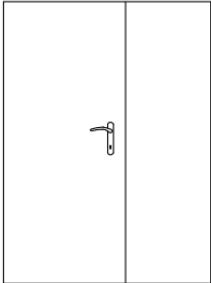
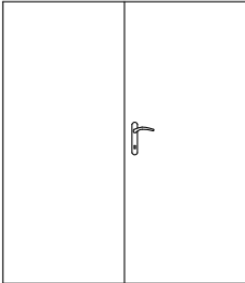
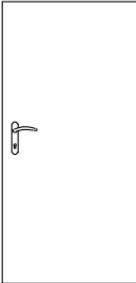


WYKAZ STOLARKI

Okna

NR		1	2	3	4	5	6	7
Symbol					□1	□2	□3	□4
Schemat								
Wymiar w	So	150.0	195.0	100.0	120.0	195.0	195.0	195.0
światło muru	Ho	135.0	90.0	50.0	85.0	175.0	90.0	162.0
Wymiar w	S	134.0	179.0	84.0	104.0	179.0	179.0	179.0
światło ościeznicy	H	119.0	74.0	34.0	69.0	159.0	74.0	146.0
piwnica		0	0	1	20	0	0	0
Kondygnacja 1		1	0	0	0	18	2	0
Kondygnacja 2		2	2	0	0	0	0	20
Kondygnacja 3		2	2	0	0	0	0	20
Kondygnacja 4		2	2	0	0	0	0	20
Ilość		7	6	1	20	18	2	60
Uwagi								

Drzwi

NR		1	2	3
Symbol				
Schemat				
Wymiar w	So	153.0	180.0	100.0
światło muru	Ho	210.0	210.0	210.0
Wymiar w	S	137.0	164.0	84.0
światło ościeznicy	H	202.0	202.0	202.0
Rodzaj skrzydła		L   P	L   P	L   P
piwnica		0   0	0	0   0
Kondygnacja 1		1   0	1	0   1
Kondygnacja 2		0   0	0	0   0
Kondygnacja 3		0   0	0	0   0
Kondygnacja 4		0   0	0	0   0
Ilość		1   0	1	0   1
Razem		1	1	1
Uwagi				