

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1995
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Siedliska 356A 33-172 Siedliska	1.4 Adres budynku Siedliska 356A 33-172 Siedliska MAŁOPOLSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<p style="text-align: center;"><b>NDE Sp. z o.o.</b> ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966</p>			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018			<p style="text-align: center;">..... podpis</p>
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejsowość:</b> Kraków		<b>Data wykonania opracowania</b>	maj 2022
<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 nr 1. - Dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku przed modernizacją. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	320,55	320,55
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	151,08	151,08
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	99,29	99,29
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	65,72	65,72
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	3,00	3,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł gazowy kondensacyjny / kolektory słoneczne	Kocioł gazowy kondensacyjny / kolektory słoneczne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł gazowy kondensacyjny	Kocioł gazowy kondensacyjny
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,87	0,87
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	0,27	0,27
2.2.2.	Dach	1,61	1,61
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,15	1,15
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,39; 1,42	1,39; 1,42
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,60; 2,60	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,50; 2,00	1,50; 2,00
2.2.7.	Stropy wewnętrzne: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,40; 1,36	0,14; 1,36
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,00	1,00
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne	2,00; 2,00	1,30; 2,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
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	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,756	0,756

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	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 [m³/h]	320,55	320,55
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
<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]	12,64	10,74
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,71	1,71
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	57,82	42,80
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	80,88	52,39
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	29,14	29,14
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/(m²rok)]	123,90	91,71
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	173,32	112,26
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	15,89	17,50
<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 *** [zł/GJ]	70,06	70,06
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	38,72	38,72

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	4,15	2,79
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	40,33	40,33
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

## 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	25,90
Planowane koszty całkowite [zł]	56346,62	Premia termomodernizacyjna [zł]	5924,89
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	1996,32		

## 2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.  
W budynku zainstalowana jest instalacja fotowoltaiczna o mocy 6,8 kW oraz instalacja kolektorów słonecznych.

Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

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

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

## 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. 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 8.0

### 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:

**56 346,62 zł – koszty całkowite**  
**51 224,20 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego**  
**liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca**  
**5 122,42 zł – wkład własny mieszkańca**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**0 zł**

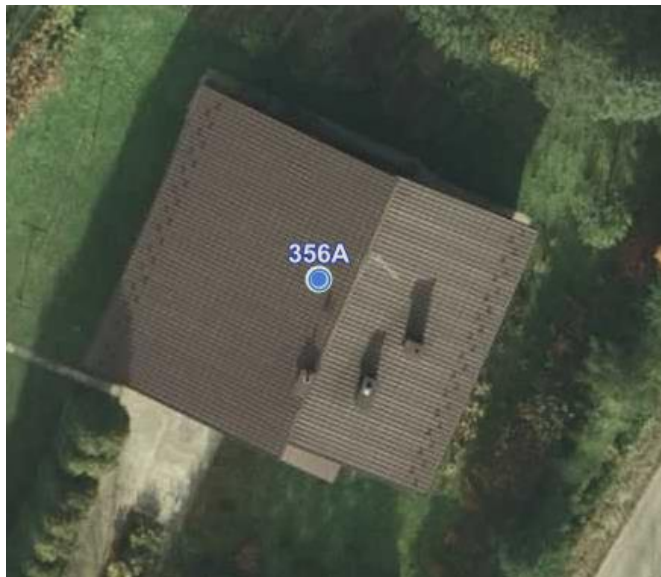
## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

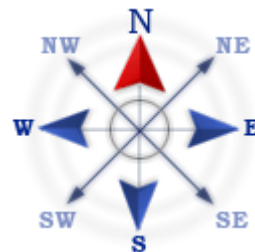
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	616,17 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	320,55 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	151,08 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	99,29 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,87 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	128,69 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	3,00

## 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	0,27	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach	1,61	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	1,15	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,60; 2,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,50; 2,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	1,39; 1,42	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,40; 1,36	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	1,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,00; 2,00	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	70,06 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	40,33 zł/m-c	40,33 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	28,02 zł/GJ	28,02 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł gazowy kondensacyjny Vaillant 100%		
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,980$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,679
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł gazowy kondensacyjny Vaillant 40%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy do 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,860$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,439
Kolektory słoneczne 60%		
Wytwarzanie ciepła	Kolektory słoneczne	$\eta_{W,g} = 0,700$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,357
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	320,55	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana wewnętrzna nośna	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Strop wewnętrzny nad kotłownią	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Podłoga na gruncie kotłownia	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Drzwi wewnętrzne wiatrołap	Przegroda w przeciętnym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
Brama garażowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności.
Okno zewnętrzne drewniane	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Występują duże nieszczelności i niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Występują duże nieszczelności i niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Drzwi wewnętrzne piwnica/poddasze	Przegroda w przeciętnym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Występują duże nieszczelności i niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
System grzewczy	Kocioł gazowy kondensacyjny marki Vaillant wyprodukowany w 2018 roku, wyprodukowany w 2018 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki członowe bez zaworów termostatycznych, przewody zaizolowane. Zaleca się montaż 10 szt. zaworów termostatycznych na grzejnikach istniejących oraz wymianę jednego grzejnika w garażu.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotłowni gazowym kondensacyjnym wyprodukowanym w roku 2018 oraz za pomocą kolektorów słonecznych zamontowanych w roku 2022. Zasobnik c.w.u. połączony z kotłem gazowym oraz drugi zasobnik połączony z instalacją kolektorów słonecznych (300 dm <sup>3</sup> ).



## 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 wewnętrzny pod poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	128,69m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	128,69m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 2488,93 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -14,12$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Oплата za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	0,399	0,142	0,136	0,131
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	2,51	7,05	7,36	7,66
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	11,03	3,92	3,76	3,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0018	0,0006	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	497,94	509,26	519,69
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	150,00	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	19303,50	19946,95	20590,40
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	38,77	39,17	39,62

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19303,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,77 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

##### Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować wełnę mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,033$  [W/(m·K)] o grubości 15 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

## 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	
<b>Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>25,06</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>3,01</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>3,01</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>3,01</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>2552,50</b> dzień·K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ                      zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW                      zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament              zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,30	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U    W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q        GJ	2,96	1,40	1,33	1,27
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q    MW	0,0007	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO    zł/rok	---	108,92	113,57	118,23
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi              zł/m <sup>2</sup>	---	1100,00	1300,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok              zł	---	3313,31	3915,73	4518,15
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw              zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT              lata	---	30,42	34,48	38,22

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3313,31 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,42 lat

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

#### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Istniejące okna drewniane powinny zostać wymienione na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła U<sub>w</sub> = 0,9 [W/m<sup>2</sup>\*K)] lub korzystniejszy (niższy).

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

### Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **200,41** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **22,33**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **22,33**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **22,33**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3507,10** dzień·K/rok      $\theta_i = 20,30$  °C      $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ                      zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW                      zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament              zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,30	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	1,600	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q              GJ	22,58	13,78	13,10	12,42
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q              MW	0,0051	0,0036	0,0035	0,0034
Roczna oszczędność kosztów ΔO              zł/rok	---	616,88	664,27	711,67
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi              zł/m <sup>2</sup>	---	1100,00	1300,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok              zł	---	24558,71	29023,93	33489,15
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw              zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT              lata	---	39,81	43,69	47,06

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24558,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,81 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Istniejące okna plastikowe pvc powinny zostać wymienione na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła U<sub>w</sub> = 0,9 [W/m<sup>2</sup>\*K)] lub korzystniejszy (niższy).

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne piwnica/poddasze 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>33,93</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>3,78</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>3,78</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>3,78</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3507,10</b> dzień·K/rok      θi = <b>20,30</b> °C      θe = <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ                      zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW                      zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament              zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,30	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q              GJ	4,28	2,79	2,68	2,56
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q              MW	0,0009	0,0007	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO              zł/rok	---	104,44	112,47	120,49
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi              zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00	1700,00	1900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok              zł	---	5670,00	6426,00	7182,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw              zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT              lata	---	54,29	57,14	59,60

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5670,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,29 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 1,30</b>
Informacje uzupełniające:
Istniejące drzwi (2 szt.: 90x210) powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła U <sub>d</sub> = 1,3 [W/m <sup>2</sup> *K)] lub korzystniejszy (niższy).

### 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 $\rho_w$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$ [°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$ [°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$ [-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	129,63
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	1,40
Czas użytkowania $\tau$ [h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,76
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	29,14
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	1,71

### 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]	70,06	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	40,33	40,33
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	57,82	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0126	
Sprawność systemu grzewczego	0,679	0,776
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	708,32
Koszt modernizacji [zł]	---	2800,00
SPBT [lat]	---	3,95

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,776

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

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Modernizacja instalacji wewn. c.o. (wymiana grzejnika w garażu oraz montaż zaworów termostatycznych 10 szt.)	2800,00
<b>Suma:</b>	<b>2800,00</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł gazowy kondensacyjny Vaillant 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	---
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymiana jednego grzejnika w garażu
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Montaż zaworów termostatycznych (10 szt.)
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	---
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 Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	3313,31 zł	30,42
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	19303,50 zł	38,77
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	24558,71 zł	39,81
4.	Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne piwnica/poddasze 'Wentylacja grawitacyjna'	5670,00 zł	54,29
5.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	2800,00	3,95

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	3313,31
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	19303,50
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	24558,71
4	Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne piwnica/poddasze 'Wentylacja grawitacyjna'	5670,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	2800,00
6	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		56346,62

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	3313,31
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	19303,50
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	24558,71
4	Modernizacja systemu grzewczego	2800,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		50676,62

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	3313,31
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	19303,50
3	Modernizacja systemu grzewczego	2800,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		26117,91

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	3313,31
2	Modernizacja systemu grzewczego	2800,00
3	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		6814,41

### 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
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,0126	57,82	19,40	129,63	320,55	616,17	320,55	43,88	0,87
1	0,0107	42,80	19,40	129,63	320,55	616,17	320,55	40,32	0,87
2	0,0108	42,80	19,40	129,63	320,55	616,17	320,55	40,32	0,87
3	0,0114	47,42	19,40	129,63	320,55	616,17	320,55	40,33	0,87
4	0,0125	56,71	19,40	129,63	320,55	616,17	320,55	43,87	0,87



#### 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	57,82 0,0126	29,14 0,0017	0,68	1,00	0,95	110,02	6967,23	---	---
1	42,80 0,0107	29,14 0,0017	0,78	1,00	0,95	81,53	4970,91	1996,32	28,65
2	42,80 0,0108	29,14 0,0017	0,78	1,00	0,95	81,53	4970,91	1996,32	28,65
3	47,42 0,0114	29,14 0,0017	0,78	1,00	0,95	87,18	5366,97	1600,25	22,97
4	56,71 0,0125	29,14 0,0017	0,78	1,00	0,95	98,55	6163,56	803,66	11,53

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	56346,62	1996,32	25,90	28173,31	5924,89
2.	50676,62	1996,32	25,90	25338,31	5328,69
3.	26117,91	1600,25	20,76	13058,96	2746,32
4.	6814,41	803,66	10,43	3407,21	716,54

<sup>\*)</sup> Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest **Wariant nr 1.**

- planowany koszt całkowity	---	56346,62 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	56346,62 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	5924,89 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	1996,32 zł	tj. 28,65 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji  $U = 0,142 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla stropów pod nieogrzewanymi poddaszami obowiązujące od 31.12.2020r. – dla stropów pod nieogrzewanymi poddaszami pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa  $16^\circ\text{C}$ , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Powierzchnia do ocieplenia stropu pod poddaszem nieogrzewanym:  $128,69 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 19 303,50 zł

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane '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:

Istniejące okna drewniane powinny zostać wymienione na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła  $U_w = 0,9 \text{ [W/m}^2\cdot\text{K)}$ ] lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany stolarki okiennej drewnianej:  $3,01 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 3 313,31 zł

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC '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:

Istniejące okna plastikowe pvc powinny zostać wymienione na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła  $U_w = 0,9 \text{ [W/m}^2\cdot\text{K)}$ ] lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany stolarki okiennej plastikowej:  $22,30 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 24 558,71 zł

### O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne piwnica/poddasze '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:

Istniejące drzwi (2 szt.:  $210 \times 90$ ) powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła  $U_d = 1,3 \text{ [W/m}^2\cdot\text{K)}$ ] lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany drzwi wewnętrznych:  $3,78 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 5 670,00 zł

### C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

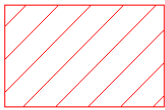
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania - montaż zaworów termostatycznych na grzejnikach (10 szt.) oraz wymiana jednego grzejnika w garażu.

Koszt modernizacji: 2 800,00 zł

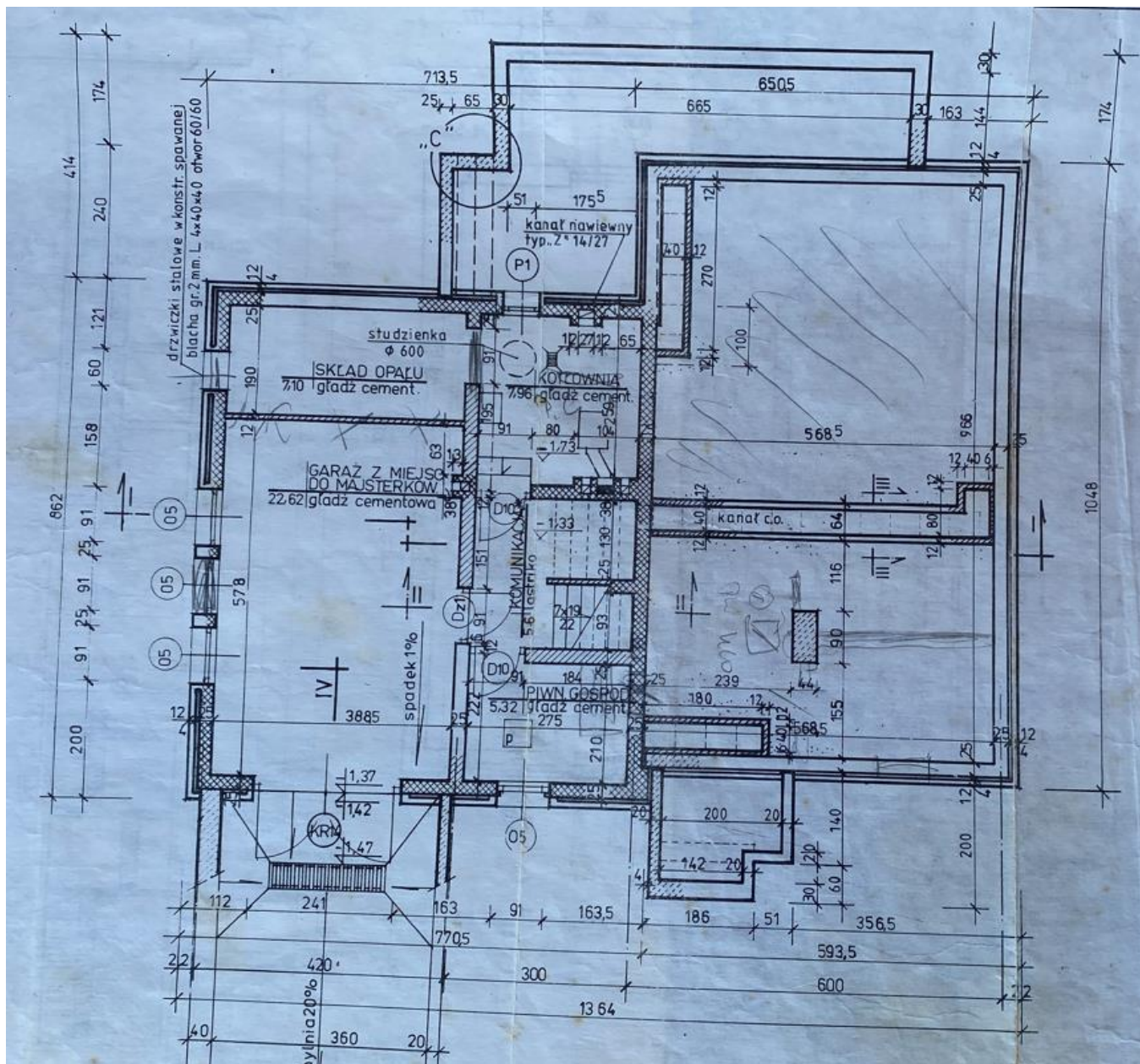
## Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

### Legenda:



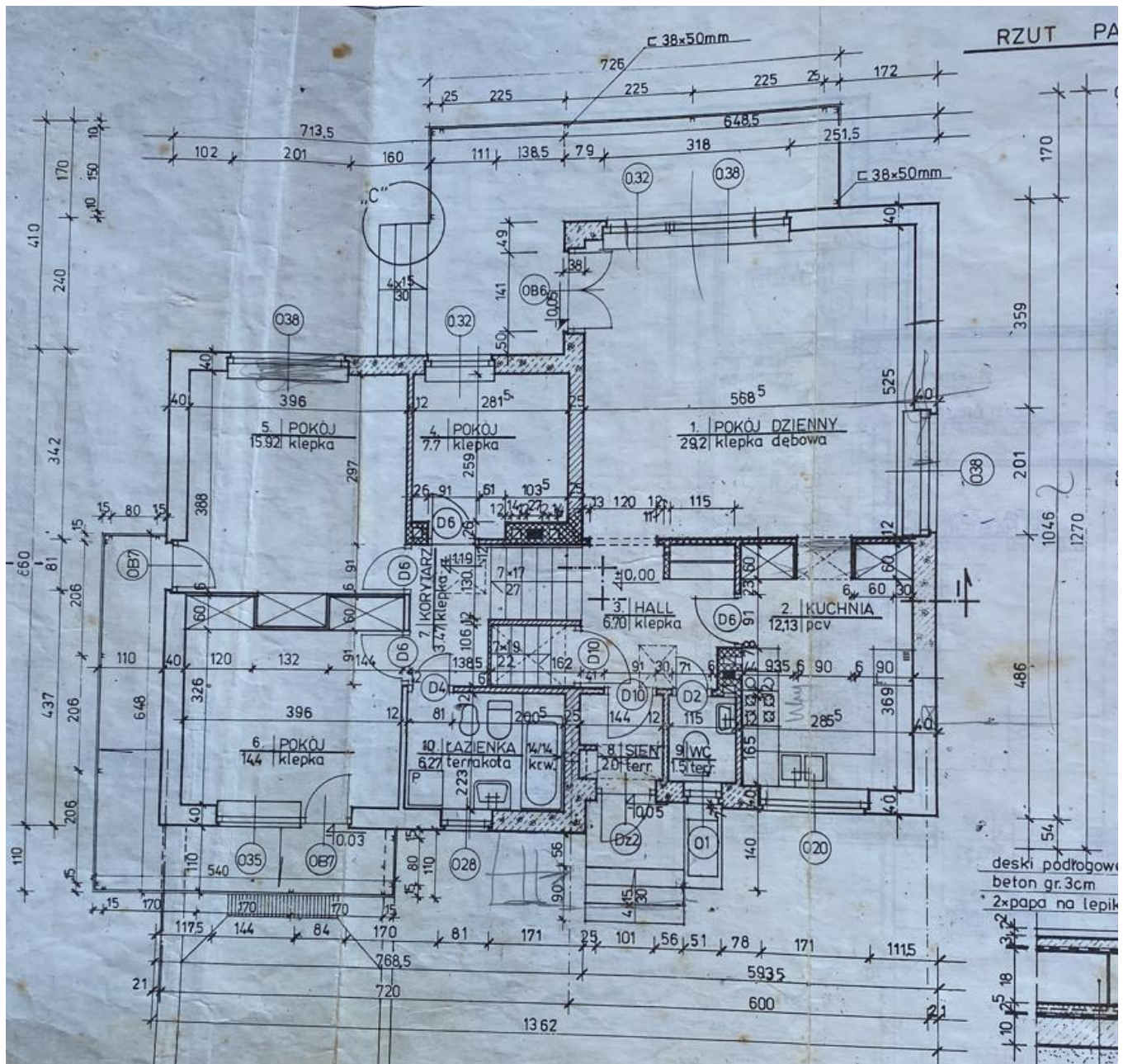
- przegrody podlegające termomodernizacji

## RZUT PRZYZIEMIA

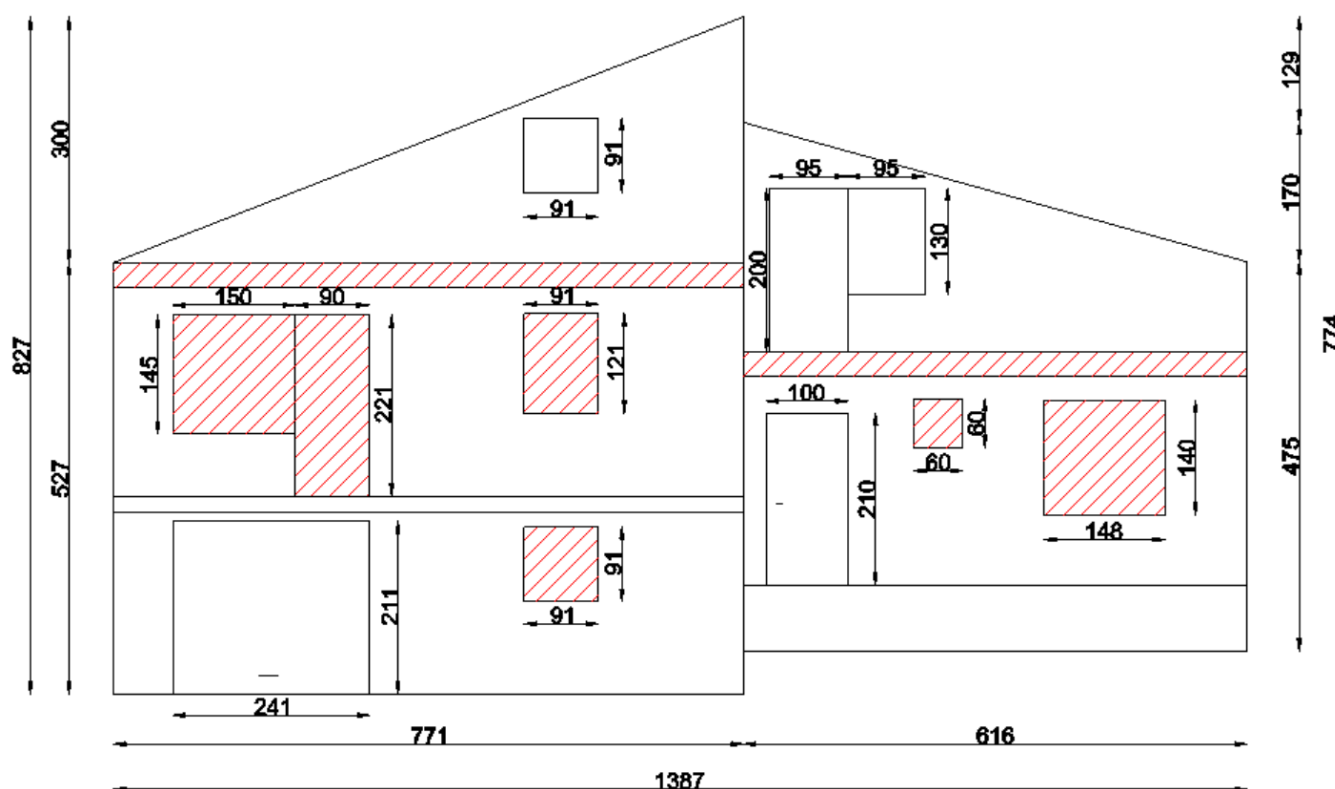




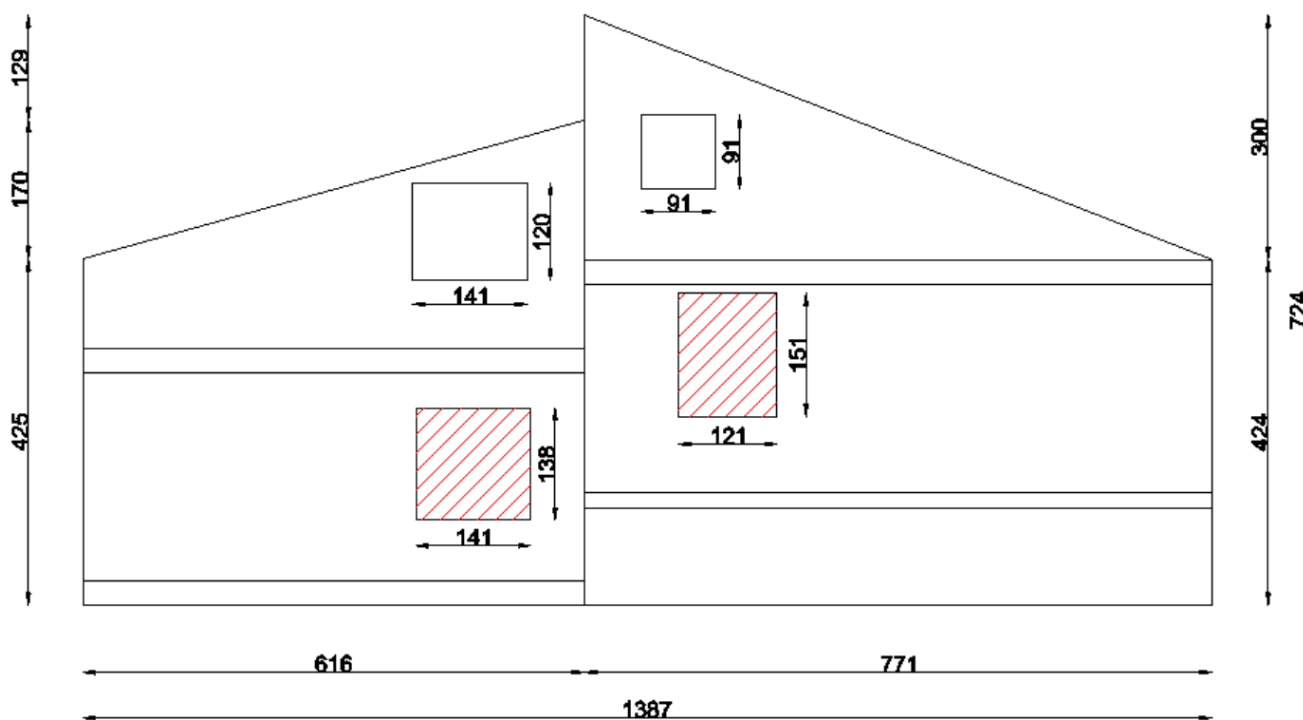
## RZUT PARTERU/PIĘTRA



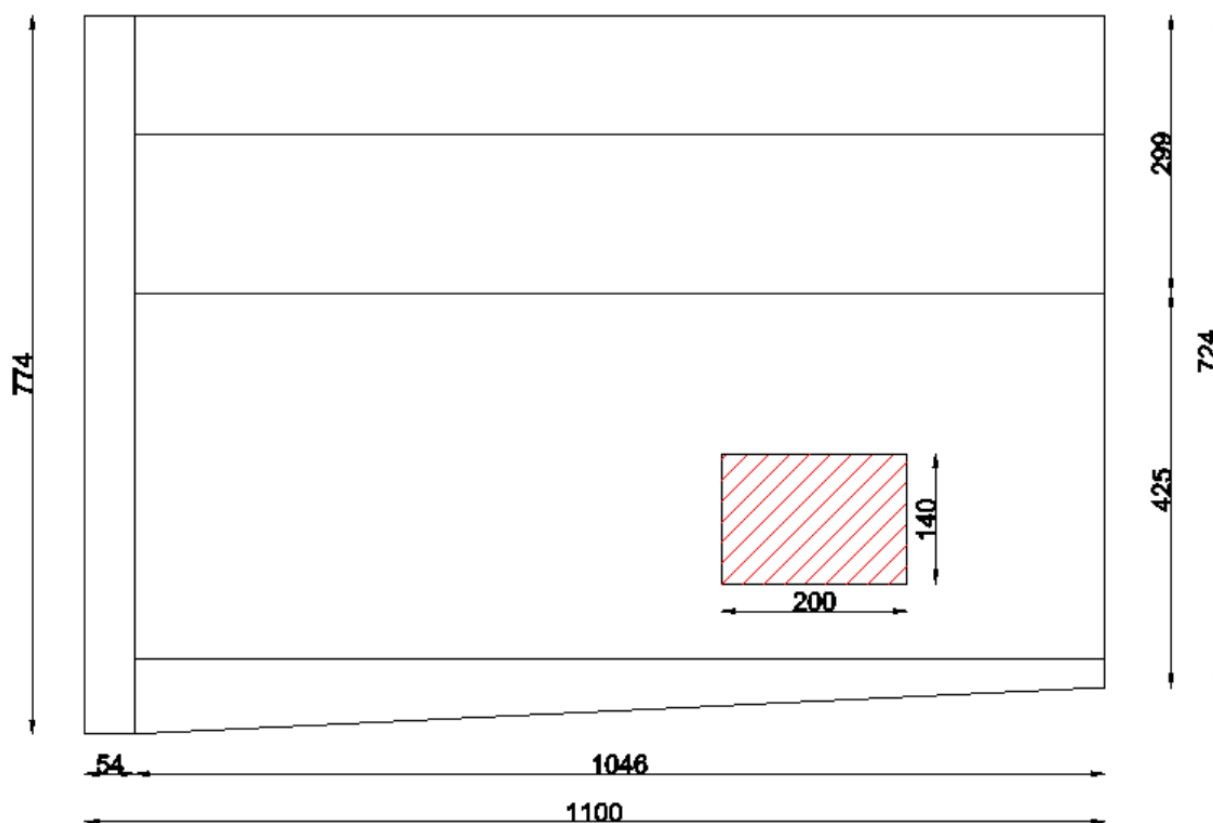
## ELEWACJA POŁUDNIOWA



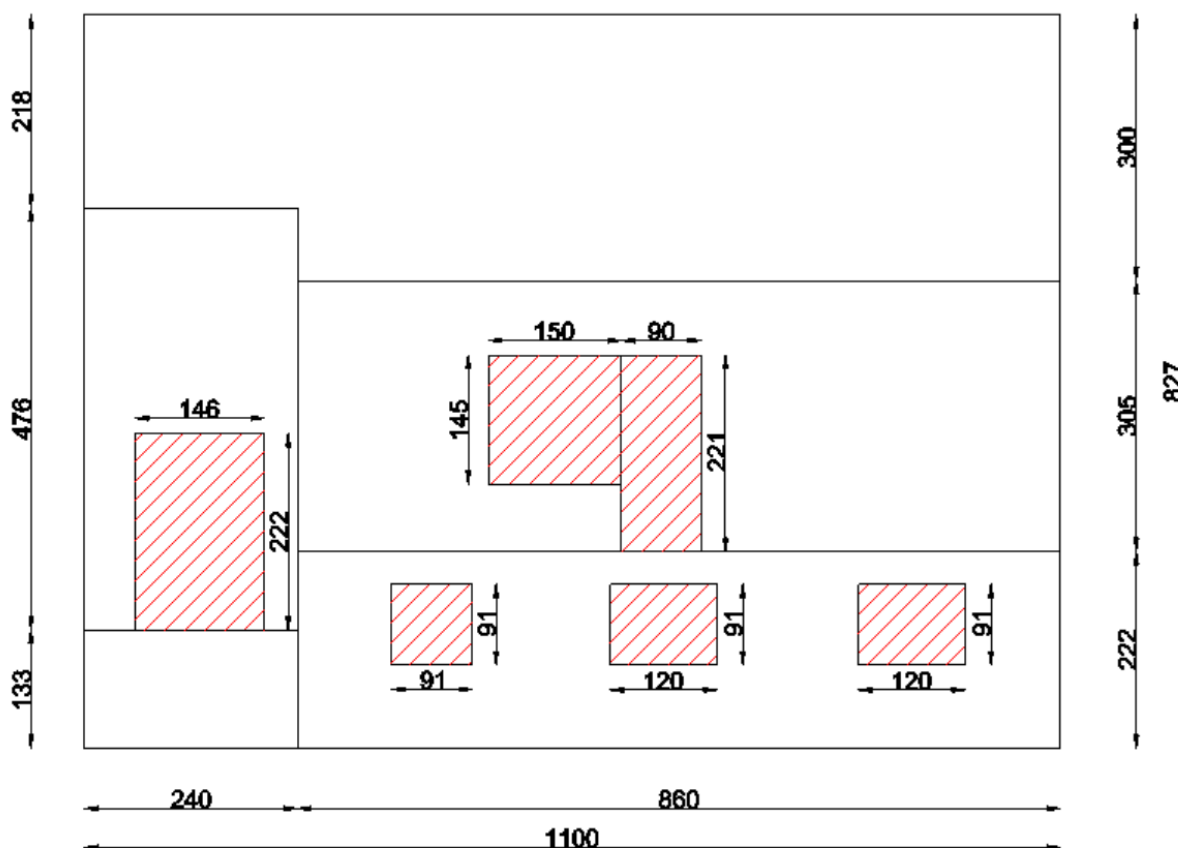
## ELEWACJA PÓŁNOCNA



## ELEWACJA WSCHODNIA



## ELEWACJA ZACHODNIA



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	91,13	45,57	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		45,57	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		5 086,88	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		45,57	g/GJ
NOx	g/GJ	50		4 556,50	g/GJ
Energia słoneczna					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0	18,89	0,00	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0		0,00	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
NOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	45,57	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	45,57	g/GJ		
CO2	kg/GJ	5 086,88	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	45,57	g/GJ		
NOx	g/GJ	4 556,50	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	62,64	31,32	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		31,32	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		3 496,56	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		31,32	g/GJ
NOx	g/GJ	50		3 132,00	g/GJ
Energia słoneczna					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0	18,89	0,00	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0		0,00	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
NOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	31,32	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	31,32	g/GJ		
CO2	kg/GJ	3 496,56	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	31,32	g/GJ		
NOx	g/GJ	3 132,00	g/GJ		

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/GJ	45,57	31,32	14,25	31,26
Pył PM2,5	g/GJ	45,57	31,32	14,25	31,26
CO2	kg/GJ	5 086,88	3 496,56	1 590,31	31,26
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	0,00	0,00	0,00
SOx	g/GJ	45,57	31,32	14,25	31,26
NOx	g/GJ	4 556,50	3 132,00	1 424,50	31,26

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
110,02	81,53	28,49	25,90



Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku przed modernizacją

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Gruz	0,300	0,900	0,333	-
	2	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	3	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	5	Płytki	0,020	1,300	0,015	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,48	-	0,72	1,39
2	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	6	Deski	0,020	0,160	0,125	-
	7	Wełna mineralna	0,050	0,045	1,111	-
	8	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	9	Styropian	0,050	0,050	1,000	-
	10	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,30	-	2,51	0,40	
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	12	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	8	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	10	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,20	-	0,73	1,36
4	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					

	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	Blachodachówka	0,002	50,000	0,000	-
	14	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,15	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	Blachodachówka	0,002	50,000	0,000	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				0,16	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				1,08	m²·K/W
	Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		0,03	-	0,62	1,61
	Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
5	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	15	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		0,27	-	1,00	1,00
6	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	16	Styropian	0,080	0,045	1,778	-
	17	Mur z cegły kratówki	0,120	0,560	0,214	-
	9	Styropian	0,040	0,050	0,800	-
	15	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		0,51	-	3,70	0,27

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
7	Strop wewnętrzny nad kotłownią, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	12	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	8	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	10	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,20	-	0,87	1,15
8	Podłoga na gruncie kotłownia, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Gruz	0,300	0,900	0,333	-
	2	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	3	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,46	-	0,70	1,42
9	Drzwi wewnętrzne wiatrołap, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		-	-	-	2
10	Brama garażowa, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		-	-	-	2
11	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		-	-	-	2,6
12	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		-	-	-	1,6
13	Drzwi wewnętrzne piwnica/poddasze, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		-	-	-	2

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr,s</sub>	H%
-	-	-	-	m²	W/(m²·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie kotłowni	Podłoga na gruncie kotłownia	30,34	1,42	4,28	7,61

		a					
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	34,16	0,27	17,14	30,47
1	Drzwi zewnętrzne	Brama garażowa	Brama garażowa	5,09	2,00	13,33	23,70
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	3,01	2,60	12,06	21,44
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	19,14	1,00	15,64	27,80
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	38,02	1,36	-6,20	-11,02
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	56,25	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr,s</sub>	H%
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	38,02	1,36	5,54	2,97
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny nad kotłownią	Strop wewnętrzny nad kotłownią	25,86	1,15	24,18	12,98
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	51,53	1,39	9,04	4,85
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	118,01	0,27	31,32	16,81
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	22,33	1,60	57,74	30,99

		plastiko we PVC					
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	128,69	0,40	51,04	27,39
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	5,99	1,00	1,15	0,61
1	Drzwi wewnętrzne	Drzwi wewnętrzne wiatrołap	Drzwi wewnętrzne wiatrołap	2,10	2,00	6,34	3,40
1	Drzwi wewnętrzne	Drzwi wewnętrzne piwnica/ poddasze	Drzwi wewnętrzne piwnica/poddasze	3,78	2,00	0,00	0,00
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					$H_{tr,s}$	186,34	W/K

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A <sub>f</sub>	V	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	H <sub>ve</sub>
	- m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Strefa O2	30,34	67,36	33,86	1,00	13,47	1,00	15,78

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A <sub>f</sub>	V	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Strefa O1	99,29	253,19	110,81	1,00	50,64	1,00	53,82

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2													
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-	-		m <sup>2</sup>	-	-	-	
0	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane	W		3,01	1,00	0,82	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	24,5 4	32,8 7	61,7 7	79,9 3	119, 83	125, 00	119, 95	110, 39	64,4 9	47,5 0	23,7 6	20,6 3	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	42,4 3	56,8 3	106, 79	138, 20	207, 18	216, 11	207, 39	190, 85	111, 50	82,1 3	41,0 9	35,6 7	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-	-		m <sup>2</sup>	-	-	-	
0	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC	S		8,35	1,00	0,70	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	46,6 0	56,0 9	82,4 6	98,8 2	118, 65	118, 90	114, 14	119, 39	79,8 6	72,0 1	34,6 7	34,8 2	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	190, 62	229, 42	337, 29	404, 22	485, 32	486, 37	466, 88	488, 37	326, 66	294, 55	141, 83	142, 44	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-	-		m <sup>2</sup>	-	-	-	
1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC	E		2,80	1,00	0,70	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	24,5 3	34,6 5	63,8 9	86,1 8	124, 80	127, 68	121, 27	119, 82	68,1 6	44,2 7	22,2 0	20,4 4	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	33,6 6	47,5 4	87,6 5	118, 24	171, 22	175, 17	166, 38	164, 39	93,5 1	60,7 4	30,4 6	28,0 4	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-	-		m <sup>2</sup>	-	-	-	
2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC	N		3,77	1,00	0,70	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	21,0	27,1	50,1	63,4	91,4	100,	93,9	81,2	54,2	37,5	20,3	18,8	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)

	5	0	3	4	6	02	5	5	6	9	4	5	
$Q_{sol}$	38,9 1	50,0 9	92,6 7	117, 29	169, 08	184, 92	173, 69	150, 21	100, 31	69,4 8	37,6 1	34,8 5	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
3	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		W		7,41	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	24,5 4	32,8 7	61,7 7	79,9 3	119, 83	125, 00	119, 95	110, 39	64,4 9	47,5 0	23,7 6	20,6 3	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
$Q_{sol}$	89,0 5	119, 27	224, 12	290, 04	434, 82	453, 55	435, 25	400, 54	234, 00	172, 37	86,2 3	74,8 7	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m²		W/m²		-			
1	Strefa O2					30,3		5,0					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											5,00		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>r</sub> =											30,34		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	112,87	101,95	112,87	109,23	112,87	109,23	112,87	112,87	109,23	112,87	109,23	112,87	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi				
-	-						m²	W/m²		-				
1	Strefa O1						99,3	6,8						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											6,80		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											99,29		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q <sub>int</sub>	502,33	453,72	502,33	486,12	502,33	486,12	502,33	502,33	486,12	502,33	486,12	502,33	kWh/m-c	

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Podłoga na gruncie kotłownia	Podłoga na gruncie kotłownia	Od strony wewnętrznej					
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	30,34	1972
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,050	30,34	2882
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>ij</sub> )=							4855
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	34,16	531
		Pustak pianowy	840	2500	0,090	34,16	6455
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>ij</sub> )=							6986
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	19,14	297
		Pustak pianowy	840	2500	0,090	19,14	3617
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>ij</sub> )=							3914
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	38,02	591
		Żelbet	840	2500	0,090	38,02	7186
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>ij</sub> )=							7777

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	11840988	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	11690770	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>23531758</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2

Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	16,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	30,3	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	5,0	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	23531758	J/K
Stała czasowa budynku	$T$	90,7	h



Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,1	-	
-									$a_H$	7,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	703	631	393	308	80	-20	-42	-67	73	205	498	682
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	18,4 4	16,6 6	18,4 4	17,8 5	18,4 4	17,8 5	18,4 4	18,4 4	17,8 5	18,4 4	17,8 5	18,4 4
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	722	648	412	326	98	-2	-23	-49	91	224	516	701
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	42	57	107	138	207	216	207	191	111	82	41	36
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	113	102	113	109	113	109	113	113	109	113	109	113
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	155	159	220	247	320	325	320	304	221	195	150	149
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,17	0,20	0,44	0,63	3,14	- 12,5 5	-5,98	-3,54	2,36	0,74	0,24	0,17
$\gamma_{H,1}$	0,17	0,18	0,32	0,53	1,89	0,00	0,00	0,00	1,55	0,49	0,20	0,17
$\gamma_{H,2}$	0,18	0,32	0,53	1,89	3,14	0,00	0,00	0,00	2,75	1,55	0,49	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,32	-0,08	-0,17	-0,28	0,42	0,97	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	745, 01	649, 57	284, 44	150, 25	0,02	0,00	0,00	0,00	0,12	74,3 6	487, 58	724, 97
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	201	180	114	90	26	-2	-8	-15	24	61	143	195
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	904	812	507	398	105	-23	-50	-82	97	266	641	877
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											3116,3	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,020	51,53	1991
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	51,53	3349
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,030	51,53	2937
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							8278
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	118,0 <sub>1</sub>	1834
		Pustak pianowy	840	2500	0,090	118,0 <sub>1</sub>	22303
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							24137
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	38,02	591
		Żelbet	840	2500	0,090	38,02	7186
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							7777
Strop wewnętrzny nad kotłownią	Strop wewnętrzny nad kotłownią	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	25,86	402
		Żelbet	840	2500	0,090	25,86	4888
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							5289
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	128,6 <sub>9</sub>	2000
		Żelbet	840	2500	0,090	128,6 <sub>9</sub>	24322
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							26322
Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	1,15	18
		Pustak pianowy	840	2500	0,090	1,15	217
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							235
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K

Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	4,84	75
		Pustak pianowy	840	2500	0,090	4,84	915
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	4,84	75
		Pustak pianowy	840	2500	0,090	4,84	915
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						1980	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	32415115	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	39623489	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	1979947	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>74018551</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy				$\theta_i$	20,30		°C					
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				$A_f$	99,3		m <sup>2</sup>					
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi				$q_{int}$	6,8		W/m <sup>2</sup>					
Pojemność cieplna budynku				$C_m$	74018551		J/K					
Stała czasowa budynku				$\tau$	85,6		h					
Udział granicznych potrzeb ciepła				$\gamma_{H,lim}$	1,1		-					
-				$a_H$	6,7		-					
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2925	2630	1899	1597	860	510	457	374	818	1275	2227	2856
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	17,7 1	16,0 0	17,7 1	17,1 4	17,7 1	17,1 4	17,7 1	17,7 1	17,1 4	17,7 1	17,1 4	17,7 1
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2943	2646	1917	1614	877	527	475	392	836	1293	2244	2874
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	352	446	742	930	1260	1300	1242	1204	754	597	296	280
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$	502	454	502	486	502	486	502	502	486	502	486	502

kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	855	900	1244	1416	1763	1786	1745	1706	1241	1099	782	783
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,23	0,27	0,51	0,69	1,59	2,72	2,96	3,54	1,18	0,67	0,27	0,21
$\gamma_{H,1}$	0,22	0,25	0,39	0,60	1,14	0,00	0,00	0,00	0,92	0,47	0,24	0,22
$\gamma_{H,2}$	0,25	0,39	0,60	1,14	2,15	0,00	0,00	0,00	2,36	0,92	0,47	0,24
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,45	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,97	0,62	0,37	0,34	0,28	0,79	0,98	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} -$ $\eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2915 ,46	2489 ,08	1210 ,33	679, 83	18,7 7	0,51	0,27	0,07	74,5 3	569, 99	2088 ,14	2898 ,16
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i -$ $\theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	845	759	549	461	248	147	132	108	236	368	643	825
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3770	3389	2448	2058	1108	657	590	482	1055	1644	2870	3681
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											12945,2	

## Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	30,34	67,36	16,00	3116,32
1	Strefa O1	99,29	253,19	20,30	12945,16
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			16061,48

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna









