

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1965
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Lubaszowa 95A 33-172 Siedliska	1.4 Adres budynku Lubaszowa 95A 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			..... podpis
<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 po modernizacji 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> ]	362,01	362,01
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	138,80	138,80
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	138,80	138,80
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
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 węglowy - 5 klasa, ecodesign	Kocioł węglowy - 5 klasa, ecodesign
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy - 5 klasa, ecodesign	Kocioł węglowy - 5 klasa, ecodesign
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,88	0,88
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: parter; piętra; wiatrołap/lazienka; piwnica	1,10; 0,98; 0,22; 1,47	0,18; 0,18; 0,22; 1,47
2.2.2.	Dach	1,61	1,61
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,16	1,16
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,90	0,90
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe	1,50	1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne	1,80	1,80
2.2.7.	Stropy wewnętrzne: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,62; 1,36	0,62; 1,36
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,65	1,65
2.2.9.	Strop zewnętrzny - taras	0,66	0,66
2.2.10.	Ściany na gruncie	1,59	1,59
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,900	0,900
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	0,900	0,900
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]	362,01	362,01
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]	21,09	15,01
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,83	1,83
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	125,84	78,47
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	191,68	104,58
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	26,22	26,22
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych – źródłem ciepła jest kocioł na węgiel	---
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)]	251,85	157,04
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	383,61	209,30
2.6.10*	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 *** [zł/GJ]	53,87	53,87
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 ***	51,41	51,41

	[zł/m <sup>3</sup> ]		
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)]	6,53	3,56
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	39,97
Planowane koszty całkowite [zł]	56501,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	9040,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	4691,81		
<b>2.9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.			
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:

**56 501,10 zł – koszty całkowite**  
**51 634,34 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego**  
**liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca**  
**4 866,76 zł – wkład własny mieszkańca**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**0 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

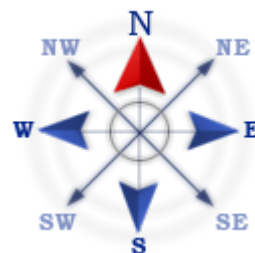
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	602,61 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	362,01 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	138,80 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	138,80 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,88 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	108,22 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: parter; piętra; wiatrołap/lazienka; piwnica	1,10; 0,98; 0,22; 1,47	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach	1,61	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	1,16	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi	1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,90	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,62; 1,36	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	1,65	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop zewnętrzny - taras	0,66	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	1,59	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	53,87 zł/GJ	53,87 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	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	53,87 zł/GJ	53,87 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 na ekogroszek SAS V klasa 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,900$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,624
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---	

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Kocioł na ekogroszek SAS V klasa 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,900$
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,459
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	362,01
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 słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz modernizacja nie zostanie wykonana.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna parter	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop wewnętrzny nad piwnicą	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Ze względu na niską wysokość kondygnacji piwnicy modernizacja nie jest zalecana.
Ściana zewnętrzna piętro	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Ściana zewnętrzna wiatrołap/łazienka	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Strop zewnętrzny taras	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności cieplnej. Ze względu na małą powierzchnię przegrody modernizacja nie jest zalecana.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe marki SAS z automatycznym podajnikiem paliwa – ekogroszku, spełniający 5 klasę wg PN:EN 303-5 oraz spełniający wymagania ecodesign, wyprodukowany w 2018 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe bez zaworów termostatycznych, przewody zaizolowane. Zaleca się montaż 9 szt. zaworów termostatycznych na grzejnikach istniejących.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotle węglowym marki SAS z automatycznym podajnikiem paliwa – ekogroszku, spełniający 5 klasę wg PN:EN 303-5 oraz spełniający wymagania ecodesign, wyprodukowany w 2018 roku. Zasobnik c.w.u. połączony z kotłem węglowym.



## 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 zewnętrzna parter		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	80,70m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	120,00m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	53,87	53,87	53,87	53,87
Oплата za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	1,104	0,183	0,174	0,165
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	0,91	5,45	5,75	6,06
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	27,00	4,49	4,25	4,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0036	0,0006	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	1212,64	1225,36	1236,82
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	200,00	205,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	24000,00	24600,00	25200,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	19,79	20,08	20,37

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

##### Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian grafitowy 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 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piętro		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, <math>\lambda = 0,033</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>93,49m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>150,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3507,10</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz      zł/GJ	53,87	53,87	53,87	53,87
Oплата za 1 MW Om      zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab      zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b      cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	0,984	0,180	0,171	0,162
Opór cieplny R      (m <sup>2</sup> K)/W	1,02	5,56	5,87	6,17
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q      GJ	27,87	5,09	4,83	4,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q      MW	0,0037	0,0007	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	1226,79	1240,96	1253,75
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	200,00	205,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	30000,00	30750,00	31500,00
Prosty czas zwrotu SPBT      lata	---	24,45	24,78	25,12

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 30000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

##### Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian grafitowy 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

### 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> ]	138,80
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 $\eta_{w,g}$ [-]	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	26,22
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	1,83

### 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]	53,87	53,87
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	125,84	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0211	
Sprawność systemu grzewczego	0,624	0,713
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	1290,72
Koszt modernizacji [zł]	---	1800,00
SPBT [lat]	---	1,39

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,900
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,713

\*) - 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]
Montaż zaworów termostatycznych na grzejnikach (9 szt.)	1800,00
<b>Suma:</b>	<b>1800,00</b>

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

Kocioł na ekogroszek SAS V klasa ecodesign 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	---
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	---
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Montaż zaworów termostatycznych (9 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 Ściana zewnętrzna parter	24000,00 zł	19,79
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piętro	30000,00 zł	24,45
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	13090,00 zł	25,26
4.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	1800,00	1,39

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	24000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piętro	30000,00
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	13090,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	1800,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		69591,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	24000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piętro	30000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	1800,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		56501,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	24000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	1800,00
3	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		26501,10

## 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 ciepły budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[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	0,0211	125,84	20,30	138,80	362,01	602,61	362,01	62,47	0,88
1	0,0137	65,18	20,30	138,80	362,01	602,61	362,01	41,74	0,88
2	0,0150	78,47	20,30	138,80	362,01	602,61	362,01	45,83	0,88
3	0,0181	101,98	20,30	138,80	362,01	602,61	362,01	54,20	0,88

#### 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	125,84 0,0211	26,22 0,0018	0,62	1,00	0,95	217,90	11738,31	---	---
1	65,18 0,0137	26,22 0,0018	0,71	1,00	0,95	113,09	6091,91	5646,40	48,10
2	78,47 0,0150	26,22 0,0018	0,71	1,00	0,95	130,81	7046,50	4691,81	39,97
3	101,98 0,0181	26,22 0,0018	0,71	1,00	0,95	162,14	8734,59	3003,72	25,59

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

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Minimalna kwota kredytu*) [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1.	69591,10	5646,40	48,10	34795,55	11134,58
2.	56501,10	4691,81	39,97	28250,55	9040,18
3.	26501,10	3003,72	25,59	13250,55	4240,18

\*) 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 2.**

- planowany koszt całkowity	---	56501,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	56501,10 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	9040,18 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	4691,81 zł	tj. 39,97 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji  $U = 0,183 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa  $16^\circ\text{C}$ , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ . W celu zachowania ciągłości izolacji do powierzchni przegrody ocieplenia uwzględniono również powierzchnię ścian zewnętrznych piwnicy powyżej poziomu gruntu.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: 120,00 m<sup>2</sup>

Koszt modernizacji: 24 000,00 zł

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piętro**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji  $U = 0,180 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa  $16^\circ\text{C}$ , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ . W celu zachowania ciągłości izolacji do powierzchni przegrody ocieplenia uwzględniono również powierzchnię ścian zewnętrznych poddasza.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: 150,00 m<sup>2</sup>

Koszt modernizacji: 30 000,00 zł

### C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

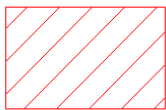
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania - montaż zaworów termostatycznych na grzejnikach (9 szt.)

Koszt modernizacji: 1 800,00 zł

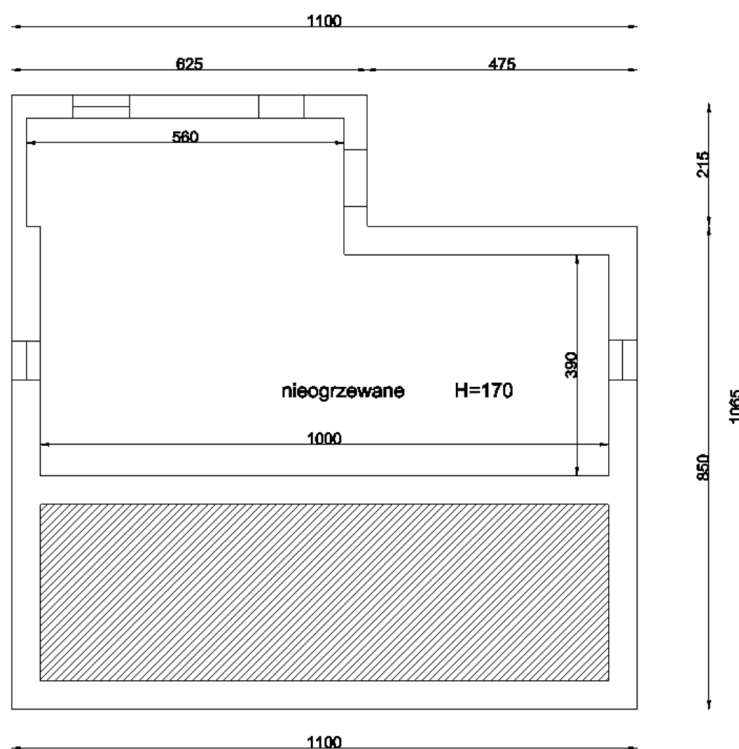
## Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

### Legenda:

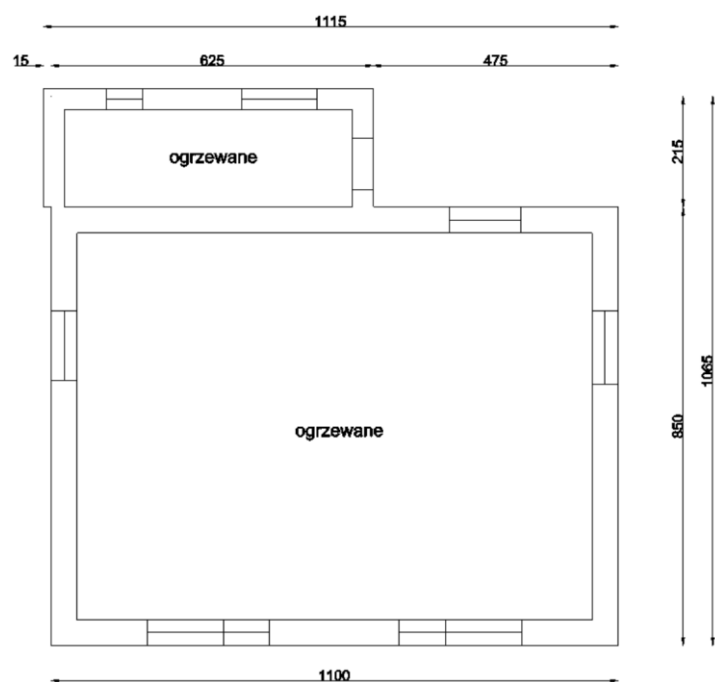


- przegrody podlegające termomodernizacji

### RZUT PIWNICY

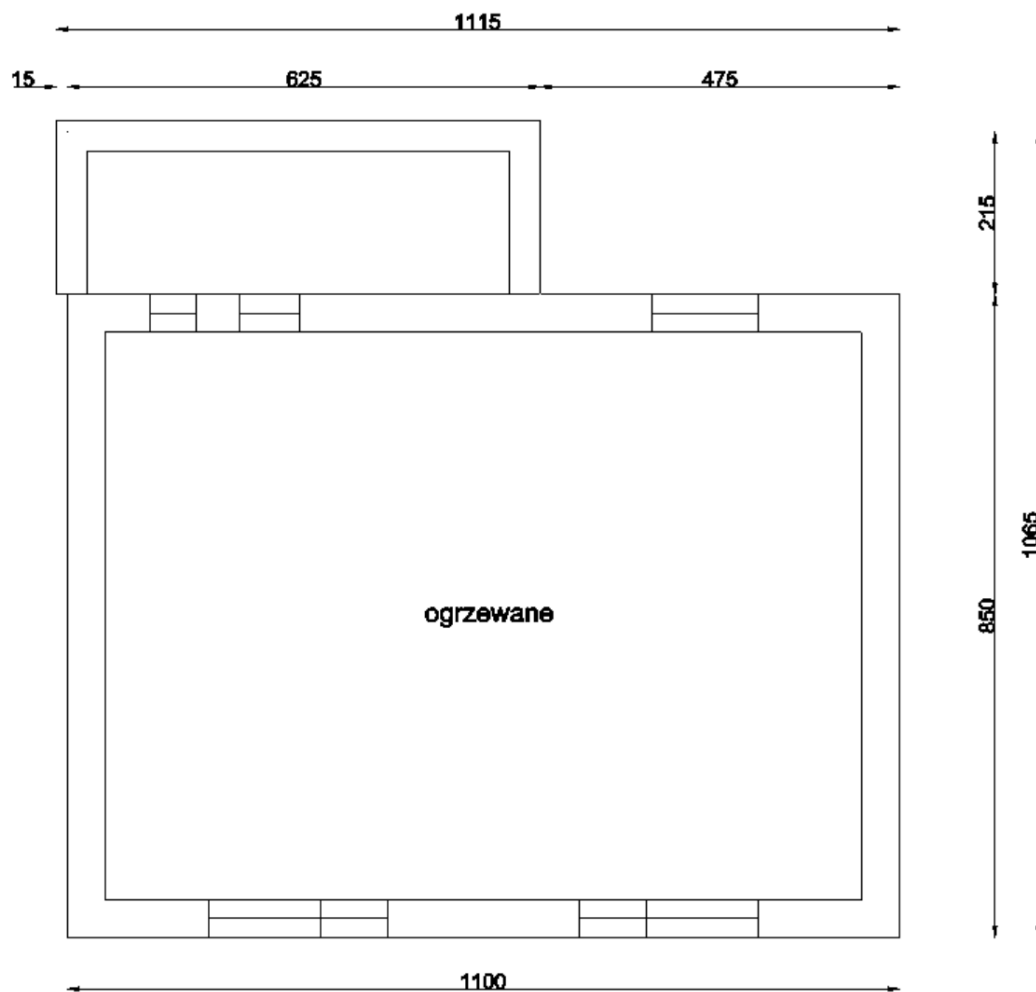


### RZUT PARTERU





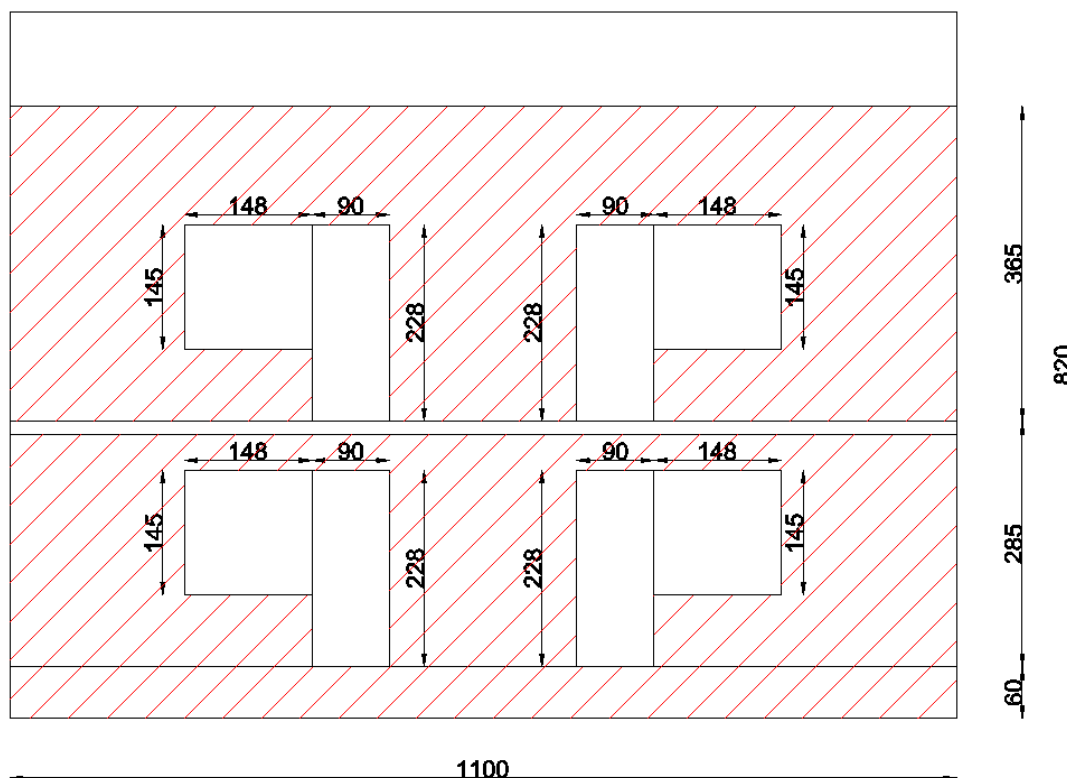
## RZUT PIĘTRA



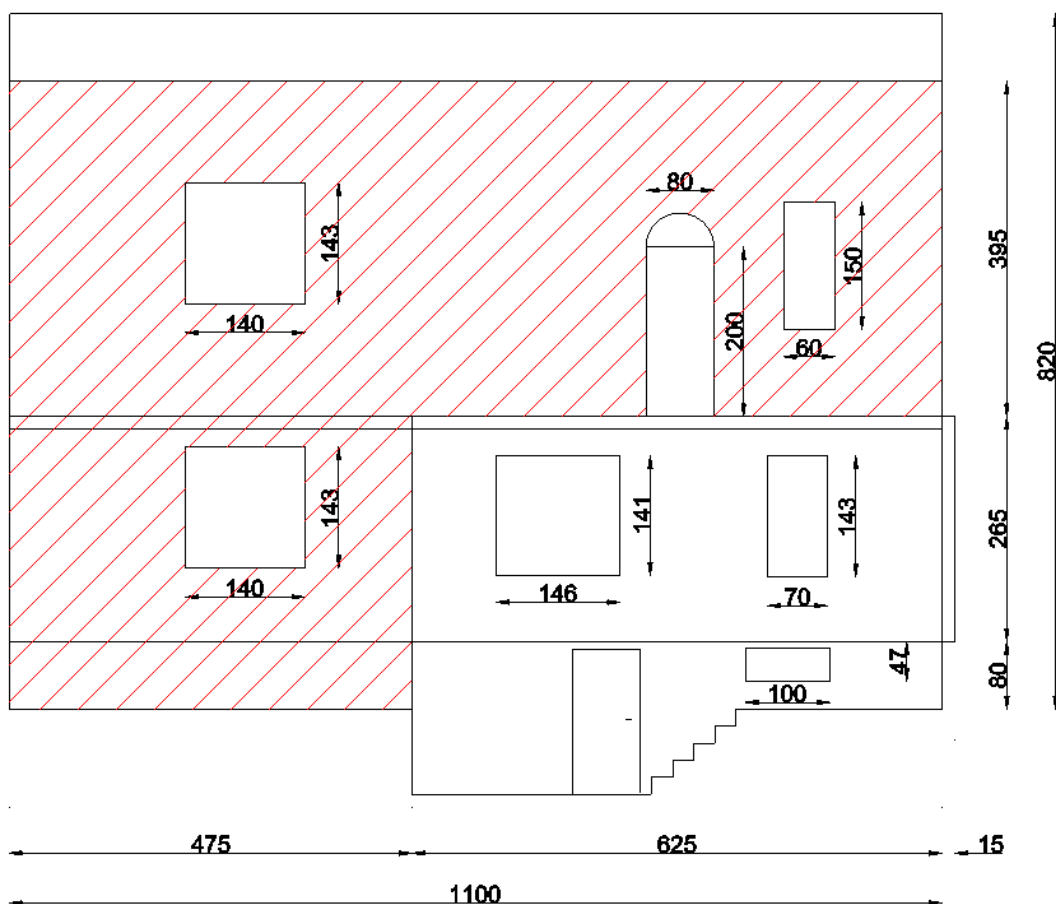
## RZUT PODDASZA



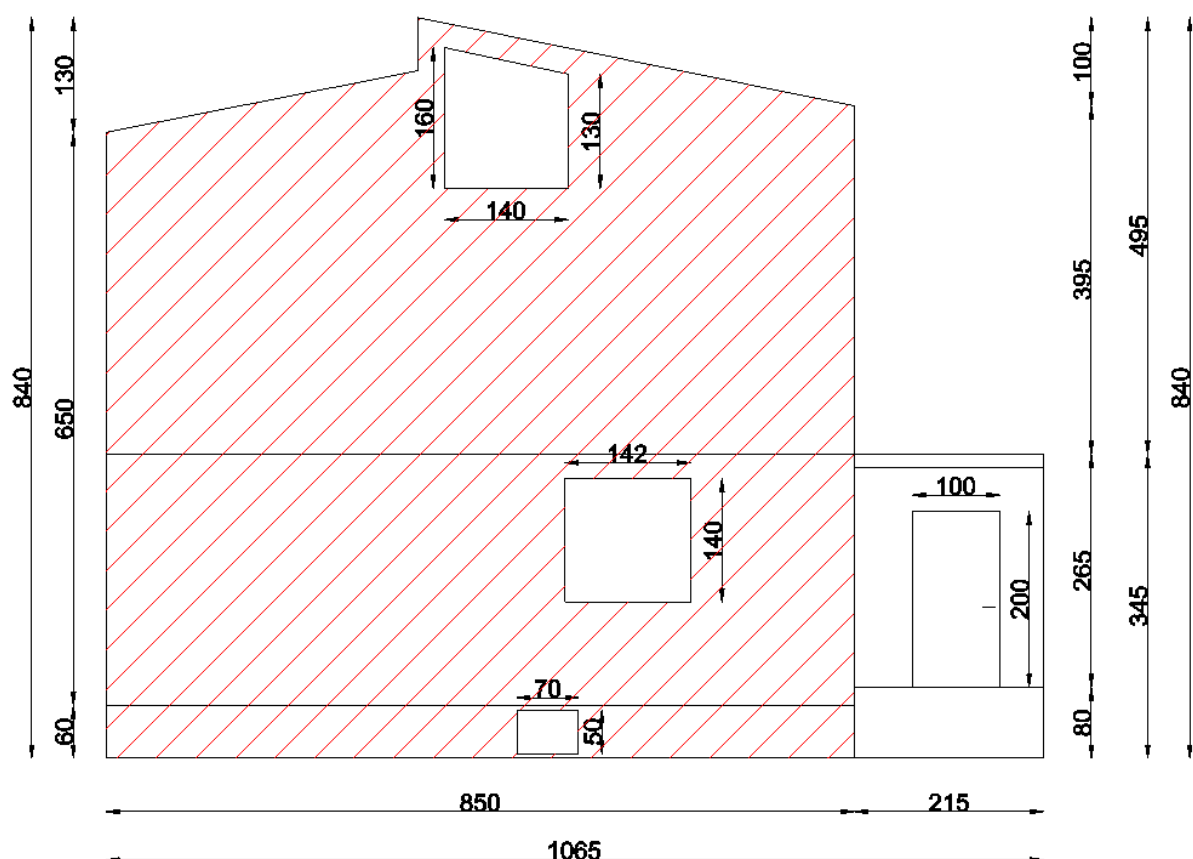
## ELEWACJA POŁUDNIOWA



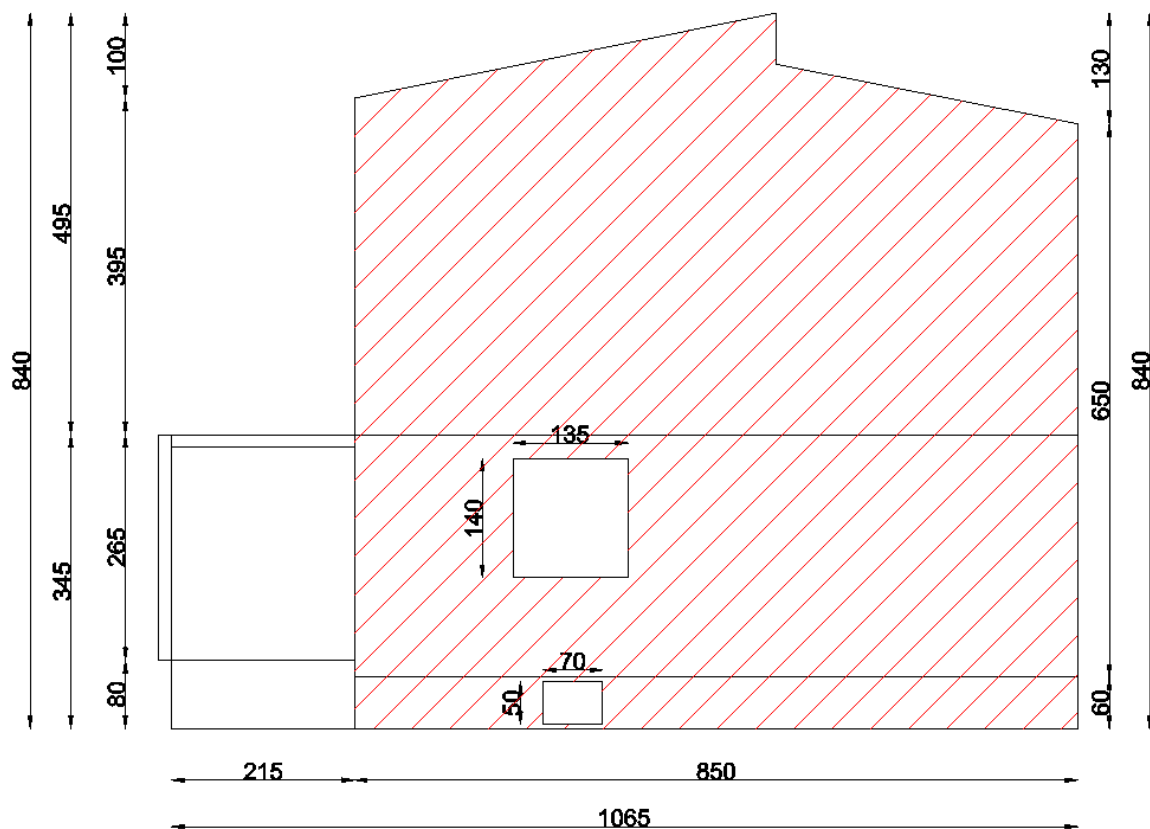
## ELEWACJA PÓŁNOCNA



## ELEWACJA WSCHODNIA



## ELEWACJA ZACHODNIA



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy automatyczny nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	78	217,9	16 996,20	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	70		15 253,00	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		20 425,95	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,079		17,21	mg/GJ
SOx	g/GJ	450		98 055,00	g/GJ
NOx	g/GJ	165		35 953,50	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	16 996,20	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	15 253,00	g/GJ		
CO2	kg/GJ	20 425,95	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	17,21	mg/GJ		
SOx	g/GJ	98 055,00	g/GJ		
NOx	g/GJ	35 953,50	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy automatyczny nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	78	130,8	10 202,40	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	70		9 156,00	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		12 261,19	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,079		10,33	mg/GJ
SOx	g/GJ	450		58 860,00	g/GJ
NOx	g/GJ	165		21 582,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	10 202,40	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	9 156,00	g/GJ		
CO2	kg/GJ	12 261,19	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	10,33	mg/GJ		
SOx	g/GJ	58 860,00	g/GJ		
NOx	g/GJ	21 582,00	g/GJ		

<b>ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO</b>					
<b>Zanieczyszczenie</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Stan przed realizacją</b>	<b>Stan po realizacji</b>	<b>Zmniejszenie emisji</b>	<b>Redukcja [%]</b>
Pył PM10	g/GJ	16 996,20	10 202,40	6 793,80	<b>39,97</b>
Pył PM2,5	g/GJ	15 253,00	9 156,00	6 097,00	<b>39,97</b>
CO2	kg/GJ	20 425,95	12 261,19	8 164,75	<b>39,97</b>
Benzo(a)piren	mg/GJ	17,21	10,33	6,88	<b>39,97</b>
SOx	g/GJ	98 055,00	58 860,00	39 195,00	<b>39,97</b>
NOx	g/GJ	35 953,50	21 582,00	14 371,50	<b>39,97</b>

<b>ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze</b>			
<b>Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]</b>	<b>Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]</b>	<b>Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]</b>	<b>Redukcja</b>
217,9	130,8	87,1	<b>39,97</b>

Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji

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	0,200	0,900	0,222	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Trociny z wapnem	0,050	0,090	0,556	-
	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>		0,42	-	1,11	0,90
2	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	3	Trociny z wapnem	0,120	0,090	1,333	-
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	8	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	-	1,61	0,62
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	8	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	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-

	11	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,15	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$				0,16	m <sup>2</sup> ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$				1,08	m <sup>2</sup> ·K/W
	Grubość całkowita i $U_k$		0,03	-	0,62	1,61
Kody Element Materiał		Opis	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R$ m <sup>2</sup> ·K/W	$U_c$ W/(m <sup>2</sup> ·K)
5	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	12	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	8	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 $U_k$		0,27	-	0,60	1,65
6	Ściana zewnętrzna parter, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	13	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-
	14	Pustak hasiowy	0,250	0,450	0,556	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	15	Płyta styropianowa 0,033	0,150	0,033	4,545	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,54	-	5,45	0,18

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 piwnicą, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	9	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,19	-	0,86	1,16
8	Podłoga na gruncie kotłownia, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Gruz	0,200	0,900	0,222	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,30	-	0,49	2,05
9	Ściana zewnętrzna piętro, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	14	Pustak hasiowy	0,120	0,450	0,267	-
	14	Pustak hasiowy	0,250	0,450	0,556	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	15	Płyta styropianowa 0,033	0,150	0,033	4,545	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,54	-	5,56	0,18	
10	Ściana zewnętrzna wiatrołap/lazienka, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	16	Styropian	0,150	0,040	3,750	-
	14	Pustak hasiowy	0,250	0,450	0,556	-
	8	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 U <sub>k</sub>		0,41	-	4,49	0,22	



Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
11	Strop zewnętrzny taras, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	16	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	69	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,23	-	1,52	0,66
12	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	17	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	0,500	1,000	0,500	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,51	-	0,68	1,47
13	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	70	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	17	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	0,500	1,000	0,500	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,50	-	0,63	1,59
14	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,5
15	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,8

#### Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr,s</sub>	H <sub>%</sub>
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny nad piwnicą	Strop wewnętrzny nad piwnicą	68,00	1,16	79,54	26,30
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na	Podłoga na gruncie	75,05	0,90	12,61	4,17

		gruncie					
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna parter	Ściana zewnętrzna parter	80,70	0,18	23,72	7,84
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna wiatrołap/łazienka	Ściana zewnętrzna wiatrołap/łazienka	23,30	0,22	4,93	1,63
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	30,31	1,50	77,44	25,61
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,00	1,80	5,70	1,88
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny taras	Strop zewnętrzny taras	13,44	0,66	14,63	4,84
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	187,00	1,36	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna piętro	Ściana zewnętrzna piętro	93,49	0,18	25,61	8,47
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	93,50	0,62	58,21	19,25
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	302,39	W/K

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

## 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	138,8 0	362,0 1	154,9 0	1,00	72,40	1,00	75,77

### Obliczenia zysków ciepła od słońca

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		N		9,64	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 5	27,1 0	50,1 3	63,4 4	91,4 6	100, 02	93,9 5	81,2 5	54,2 6	37,5 9	20,3 4	18,8 5	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	99,4 5	128, 04	236, 86	299, 79	432, 18	472, 65	443, 94	383, 95	256, 40	177, 60	96,1 2	89,0 7	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		1,99	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>	23,9 0	33,7 5	62,2 3	83,9 5	121, 57	124, 37	118, 13	116, 72	66,4 0	43,1 3	21,6 3	19,9 1	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		W		1,89	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 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>	22,7 3	30,4 4	57,2 0	74,0 3	110, 98	115, 76	111, 09	102, 23	59,7 2	43,9 9	22,0 1	19,1 1	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		S		16,7 9	1,00	0,70	0,70

						PVC							
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	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)
$Q_{sol}$	383, 44	461, 48	678, 45	813, 08	976, 23	978, 33	939, 12	982, 35	657, 08	592, 50	285, 28	286, 53	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m²		W/m²		-			
1	Strefa O1					138,8		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> =											138,80		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	702,22	634,26	702,22	679,56	702,22	679,56	702,22	702,22	679,56	702,22	679,56	702,22	kWh/m-c

## Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

## Obliczenia zbiorcze dla strefy

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	75,05	2900
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	75,05	4878
		Trociny z wapnem	2510	250	0,030	75,05	1413
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> )=						9191	
Ściana zewnętrzna parter	Ściana zewnętrzna na parter	Od strony wewnętrznej					
		Płyta styropianowa 0,033	1450	18	0,100	80,70	211
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> )=						211	
Ściana zewnętrzna wiatrołap/łazienka	Ściana zewnętrzna na wiatrołap/łazienka	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	23,30	362
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	23,30	3346
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> )=						3708	
Strop	Strop	Od strony wewnętrznej					

zewewnętrzny taras	zewnętrzny taras	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	13,44	209
		Żelbet	840	2500	0,090	13,44	2540
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							2749
Ściana zewnętrzna piętro	Ściana zewnętrzna na piętro	Od strony wewnętrznej					
		Płyta styropianowa 0,033	1450	18	0,100	93,49	244
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							244
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny nad piwnicą	Strop wewnętrzny nad piwnicą	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet	840	2500	0,100	68,00	14280
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							14280
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	93,50	1453
		Żelbet	840	2500	0,090	93,50	17672
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							19124
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	93,50	1453
		Żelbet	840	2500	0,090	93,50	17672
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	93,50	2816
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	93,50	6078
		Żelbet	840	2500	0,030	93,50	5891
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							33909

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	16102305	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	33404490	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	33908710	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>83415505</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 <sub>f</sub>	138,8	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami   wewnętrznymi									q <sub>int</sub>	6,8	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									C <sub>m</sub>	83415505	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	61,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									γ <sub>H,lim</sub>	1,2	-	
-									a <sub>H</sub>	5,1	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q <sub>H,nd,n</sub> kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ <sub>e</sub> , °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 <sub>m</sub> , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,tr</sub> =10 <sup>-3</sup> ·H <sub>tr</sub> ·(θ <sub>i</sub> -θ <sub>e</sub> )·t <sub>m</sub> kWh/m-c	4747	4267	3082	2591	1395	827	742	607	1328	2070	3614	4635
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q <sub>H,zy</sub> =10 <sup>-3</sup> ·H <sub>zy</sub> ·(θ <sub>i</sub> -θ <sub>i,yz</sub> )·t <sub>m</sub> kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,ht</sub> =Q <sub>H,t</sub> +Q <sub>H,zy</sub> kWh/m-c	4747	4267	3082	2591	1395	827	742	607	1328	2070	3614	4635
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q <sub>sol</sub> , kWh/m-c	530	654	1035	1271	1641	1691	1612	1585	1040	857	425	415
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q <sub>int</sub> =q <sub>int</sub> ·10 <sup>-3</sup> ·A <sub>f</sub> ·t <sub>m</sub> kWh/m-c	702	634	702	680	702	680	702	702	680	702	680	702
Miesięczne zyski ciepła Q <sub>H,gn</sub> =Q <sub>sol</sub> +Q <sub>int</sub> kWh/m-c	1232	1288	1737	1950	2343	2371	2314	2287	1719	1559	1105	1117
γ <sub>H</sub> =Q <sub>H,gn</sub> /Q <sub>H,ht</sub>	0,21	0,24	0,45	0,60	1,34	2,29	2,49	3,01	1,04	0,60	0,24	0,19
γ <sub>H,1</sub>	0,20	0,22	0,35	0,53	0,97	0,00	0,00	0,00	0,82	0,42	0,22	0,20
γ <sub>H,2</sub>	0,22	0,35	0,53	0,97	1,82	0,00	0,00	0,00	2,02	0,82	0,42	0,22
f <sub>H,m</sub>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,58	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, η <sub>H,gn</sub>	1,00	1,00	0,99	0,97	0,69	0,43	0,40	0,33	0,82	0,97	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q <sub>H,nd,n</sub> =Q <sub>H,ht</sub> - η <sub>H,gn</sub> ·Q <sub>H,gn</sub> kWh/m-c	4705,04	4049,27	2134,20	1351,21	119,19	8,66	5,37	1,87	249,58	1078,36	3415,76	4679,15
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q <sub>v,e</sub> =10 <sup>-3</sup> ·H <sub>ve</sub> ·(θ <sub>i</sub> -θ <sub>e</sub> )·t <sub>m</sub> kWh/m-c	1189	1069	772	649	350	207	186	152	333	519	906	1161
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu Q <sub>ht</sub> =Q <sub>tr</sub> + Q <sub>v,e</sub> kWh/m-c	5936	5337	3854	3240	1744	1035	928	760	1661	2588	4520	5796

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \sum(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok	21797,6
---	---------

### 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 O1	138,80	362,01	20,30	21797,64
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>				<b><math>Q_{H,nd}</math> [kWh/rok]</b>	21797,64

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





