

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1920
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)		1.4 Adres budynku Zasypnica 25 34-200 Sucha Beskidzka MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
MICHAŁ MARKIEWICZ BELWEDER BRONOWICKA 85/201 30-091 KRAKÓW 120951076			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Sucha Beskidzka		Data wykonania opracowania	14 lipiec 2021
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	235,17	235,17
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	123,00	123,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	87,10	87,10
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	4,00	4,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,45	0,45
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,38	0,185
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,77	3,77
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,42	0,42
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 2,50	2,50; 1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,20	2,20
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,550	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,820
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	0,980	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,550	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
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed	Stan po

		termomodernizacją	termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	271,25	271,25
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,15	1,15
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	17,34	12,44
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,82	0,82
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	63,50	16,70
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	183,69	24,64
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	25,70	15,71
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	202,53	53,27
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	585,83	78,59
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	35,00	40,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	10,00	12,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	98,64	55,98
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	10,00	12,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	3,21	0,57
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	24,00	30,00

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 [%]	80,73
Planowane koszty całkowite [zł]	52473,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	8395,68
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	5564,68		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW.			
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.

** Uo_{ze} [%] 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 "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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 PRO 7.5

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:

55000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

10000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	409,37 m ³
Kubatura ogrzewania	-	235,17 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	87,10 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	87,10 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,45 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	4,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

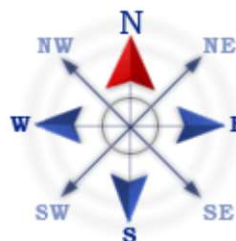
Budynek mieszkalny, jednorodzinny wolnostojący, zlokalizowany pod adresem ul. Zasypnica 25, Sucha Beskidzka. Zamieszkały przez 4 osoby. W budynku 2 kondygnacje, z czego 1 ogrzewana i użytkowa, od strony północnej ganek wejściowy do budynku (nieogrzewany). Budynek nie podpiwniczony.

W stanie istniejącym aktualne źródło ciepła na potrzeby c.o. stanowi: kocioł kaflowy na drewno zlokalizowany w kuchni (strefa ogrzewana, brak izolacji rur odpowiedzialnych za rozprowadzenie ciepła), źródło ciepła z lat 1930, w instalacji brak zaworów termostatycznych. Kocioł na drewno współpracuje z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej o pojemności ok. 120l. Zasobnik bez izolacji. Budynek nie jest podłączony do sieci gazowej.

Ze względu na niską sprawność źródła ciepła oraz wysoką emisyjność substancji szkodliwych towarzyszących generacji ciepła zaleca się likwidację istniejącego źródła ciepła. Ze względu na lokalizację

budynku – brak możliwości podłączenia do sieci gazowej. W budynku przewiduje się montaż kotła na paliwo stałe (pellet). Kocioł będzie spełniał wymagania 5 klasy zgodnie z normą PN-EN 303-5 oraz będzie spełniał wymagania EcoDesign. Montaż nowego źródła ciepła wraz z koniecznym osprzętem oraz układem sterowania. Właściciel przygotował nowe pomieszczenie z przeznaczeniem na kotłownię - doprowadził niezbędne orurowanie oraz wstawił nowy komin. Przedmiotowe pomieszczenie – kotłownia ma wymiary 2,7 / 1.7 m. W budynku zaleca się montaż zaworów termostatycznych – pozwoli to na ekonomiczną i zrównoważoną eksploatację źródła ciepła. Możliwy montaż nowego zasobnika c.w.u. w instalacji.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

OPIS POSZCZEGÓLNYCH PRZEGRÓD MAJĄCYCH WPŁYW NA ZAPOTRZEBOWANIE ENERGETYCZNE BUDYNKU:

I. DACH SKOŚNY/STROPODACH

F1 (dach wielopłaciowy)

BLACHA TRAPEZOWA

ŁATY

KROKWIE

Całość połaci dachowej przynależy do części nieogrzewanej poddasza – przegrody ograniczające przestrzeń nieogrzewaną nie podlegają WT2021 dot. izolacyjności cieplnej.

F2 (dach ganku)

BLACHA TRAPEZOWA

ŁATY

KROKWIE

Ganek stanowi przestrzeń nieogrzewaną przynależącą do bryły budynku – przegrody ograniczające przestrzeń nieogrzewaną nie podlegają WT2021 dot. izolacyjności cieplnej.

II. ŚCIANA ZEWNĘTRZNA/ ŚCIANA WEWNĘTRZNA

A2 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)

WEŁNA MINERALNA – 10 cm

ZEWNĘTRZNA PŁYTA PILŚNIOWA – 1,8 cm

DREWNO KONSTRUKCYJNE / BALE – 20/25 cm

WEWNĘTRZNA PŁYTA PILŚNIOWA – 1,8 cm

WEWNĘTRZNY TYNK CEMENTOWO WAPIENNY – 1 cm

Ściana zewnętrzna budynku o konstrukcji wielowarstwowej. (Zaleca się przeprowadzenie termomodernizacji ścian zewnętrznych budynku w celu zmniejszenia zapotrzebowania energetycznego budynku).

Grubość warstwy izolacyjnej powinna pozwalać na spełnienie warunków WT 2021 ($U_{\max} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) - dot. ścian zewnętrznych strefy mieszkalnej). Do powierzchni modernizacji doliczona została powierzchnia ścian modernizowanych w ramach zachowania ciągłości izolacji (poddasza oraz ganku wejściowego).

Proponuje się wykonanie dodatkowej warstwy docieplenia ścian zewnętrznych wełną mineralną lub materiałem tożsamym o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $0,036 \text{ W/mK}$. Aby przegroda spełniała wymagania opisane dla WT2021 konieczne byłoby wykonanie dodatkowej warstwy izolacji o grubości min. 10 cm przy zachowaniu parametrów zaproponowanego materiału.

A3 (ściana zewnętrzna ganku)

WEŁNA MINERALNA – 10 cm
ZEWNĘTRZNA PŁYTA PILŚNIOWA – 1,8 cm
DREWNO KONSTRUKCYJNE / BALE – 20 cm
WEWNĘTRZNA PŁYTA PILŚNIOWA – 1,8 cm
WEWNĘTRZNY TYNK CEMENTOWO WAPIENNY – 1 cm

Ganek stanowi przestrzeń nieogrzewaną przynależącą do bryły budynku – przegrody ograniczające przestrzeń nieogrzewaną nie podlegają WT2021 dot. izolacyjności cieplnej.

Ściany zewnętrzne ganku zostaną modernizowane w ramach zachowania ciągłości izolacji. Powierzchnia została doliczona do powierzchni ścian modernizowanych ze względu na ciągłość izolacji.

III. STROP MIĘDZYKONDYGNACYJNY/ STROP NAD PRZYZIEMIEM/ STROP POD PODDASZEM

E1 (strop strychu) / dach

DREWNO KONSTRUKCYJNE / BALE – 20 cm
DESKI – 2-3 cm

Grubość warstwy izolacyjnej powinna pozwalać na spełnienie warunków WT 2021 ($U_{\max} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$) - dot. stropu nad ostatnią kondygnacją użytkową.

Ze względu na budowę stropu, nie ma możliwości ocieplenia styropianem.

Przedsięwzięcie termomodernizacji nie zostało uwzględnione w wariantcie optymalnym audytu ze względu na zbyt ujemny współczynnik SPBT.

IV. STOLARKA OKIENNA/ STOLARKA DRZWIOWA

OK. I - okno plastikowe, szyba podwójna, brak nieszczelności, zapewniają odpowiednie działanie wentylacji grawitacyjnej w budynku

Zgodnie z WT2021 stolarka okienna w budynku powinna charakteryzować się o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Przedsięwzięcia związane z modernizacją okien zostały odrzucone ze względu na długi okres zwrotu inwestycji.

DZ.1 – drzwi stalowe z izolacją obwodową, zapewniają odpowiednie działanie wentylacji grawitacyjnej

DZ.2: - drzwi drewniane z izolacją obwodową – drzwi oddzielające przestrzeń ogrzewaną strefy mieszkalnej od nieogrzewanej przestrzeni .

Zgodnie z WT2021 drzwi oddzielające przestrzeń ogrzewaną od nieogrzewanej przestrzeni ganku wejściowego powinny charakteryzować się o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $\leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Przedsięwzięcie związane z termomodernizacją zostało przyjęte w wariantcie optymalnym

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,38	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Dach/stropodach	3,77	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Strop piwnicy	---	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Okna	1,10	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Drzwi/bramy	2,50; 2,50	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Okna połaciowe	---	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Podłogi na gruncie	0,42	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Stropy wewnętrzne	2,20	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	35,00 zł/GJ	40,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	10,00 zł/(MW·m-c)	12,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	12,00 zł/m-c	15,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	35,00 zł/GJ	45,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	10,00 zł/(MW·m-c)	12,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	12,00 zł/m-c	15,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł na węgiel /drewno 100%		
Wytwarzanie	Kocioł na węgiel /drewno o długim czasie eksploatacji charakteryzujący się niską sprawnością Paliwo - węgiel kamienny / drewno	$h_{H,g} = 0,550$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne bez regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$

Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$ 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny	$w_d =$ 0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,339
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł na węgiel / drewno 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kocioł na węgiel /drewno o długim czasie eksploatacji charakteryzujący się niską sprawnością	$h_{W,g} =$ 0,550
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{W,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie nie spełnia standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,281
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	271,25	
Krotność wymian powietrza	1,15	

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
A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	Ściana zewnętrzna budynku o konstrukcji wielowarstwowej (ściana zbudowana z bel drewnianych ocieplona wełną mineralną- 10 cm). W stanie istniejącym brak dodatkowej warstwy termoizolacyjnej. Zaleca się termomodernizację ścian zewnętrznych w celu minimalizacji strat ciepła.
E2 (strop pod poddaszem)	...
Okno zewnętrzne OK..1	...
Drzwi zewnętrzne DZ 2	Zaleca się wymianę 1 szt drzwi zewnętrznych – wariant optymalny
Drzwi zewnętrzne DZ.1	...

System grzewczy	W stanie istniejącym ciepło na potrzeby c.o. jest wytwarzane w kotle na drewno i węgiel o mocy ok.18 kW, piec kaflowy z 1930r. Źródło ciepła zlokalizowane jest w części mieszkalnej budynku.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda na potrzeby mieszkańców również wytwarzana przy wykorzystaniu w/w pieca

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 A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$; Wariant 2, Styropian biały 0035, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	112,59m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	143,00m²	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer					
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	35,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	10,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	12,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	15	20	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,38	0,185	0,156	0,135	0,202	0,129	0,109
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,66	5,40	6,40	7,40	4,96	7,78	9,20
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,74	5,74	6,74	4,30	7,12	8,55
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	55,48	0,24	0,18	0,14	0,13	0,10	0,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0069	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1896,77	1899,43	1900,96	1901,28	1902,45	1903,20
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	26383,50	26383,50	26383,50	26383,50	26383,50	26383,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,91	13,89	13,88	13,88	13,87	13,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26383,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,91 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Grubość warstwy izolacyjnej powinna pozwalać na spełnienie warunków WT 2021 ($U_{max} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) - dot. ścian zewnętrznych budynku mieszkalnego. Do powierzchni modernizacji doliczono powierzchnię ścian kondygnacji nieogrzewanych modernizowanych w ramach zachowania ciągłości izolacji (ganków).

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 4,00 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 2,10 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 2,10 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,10 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	35,00	40,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	10,00	12,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	12,00	15,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		3,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,95	3,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	251,21
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3874,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5374,50 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,39 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
Informacje uzupełniające:
1 szt. Drzwi wejściowych podlega wymianie – wariant optymalny

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

Modernizacja przegrody OK..1 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 200,00 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 7,44 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 7,44 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 7,44 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	35,00	40,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	10,00	12,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	12,00	15,00
Współczynnik c _m		9,00	1,00
Współczynnik c _r		10,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,16	2,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0248	0,0019
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	162,50
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	12811,68
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1400,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	87,46

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14211,68 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 87,46 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Nie uwzględniono wymiany okien ze względu za zbyt długi czas zwrotu inwestycji

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody cw	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18

Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	83,15	83,15
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,55	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	25,70	15,71
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	0,82	0,82

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	35,00	45,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	10,00	12,00
Inne koszty, abonament	[zł]	12,00	15,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	156,77
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	4000,00
SPBT	[lat]	---	25,52

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. - dostosowanie do współpracy z nowym źródłem ciepła, montaż wymaganego osprzętu, podłączenie zasobnika c.w.u.	4000,00
---	---
Suma:	4000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł na biomasę 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	

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]	35,00	40,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	10,00	12,00
Inne koszty, abonament [zł]	12,00	15,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	63,50	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0173	
Sprawność systemu grzewczego	0,339	0,664
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	2644,83
Koszt modernizacji [zł]	---	16000,00
SPBT [lat]	---	6,05

Informacje uzupełniające:

W stanie istniejącym ciepło na potrzeby c.o. jest wytwarzane w kotle węglowym o mocy 20kW, kocioł typu PID, kocioł z 2016r. Źródło ciepła zlokalizowane jest w przyziemiu budynku, rury odpowiedzialne za rozrowadzenie ciepła w budynku częściowo zaizolowane, instalacja grzejnikowa.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,900
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,820
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	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,664

*) - 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
Modernizacja źródła ciepła: montaż kotła na PELLETT z wymagany osprzętem i układem sterowania. Zaleca się montaż zaworów termostatycznych pozwalających na oszczędną eksploatację źródła ciepła.	16000,00
Suma:	16000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na biomasę 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	...

Ulepszenie sprawności akumulacji h_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 A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	26383,50 zł	13,91
2.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	5374,50 zł	21,39
3.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00 zł	25,52
4.	Modernizacja przegrody OK..1 'Wentylacja grawitacyjna'	14211,68 zł	87,46
5.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	16000,00	6,05

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	26383,50
2	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	5374,50
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
4	Modernizacja przegrody OK..1 'Wentylacja grawitacyjna'	14211,68
5	Modernizacja systemu grzewczego	16000,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		66684,68

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	26383,50
2	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	5374,50
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	16000,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		52473,00

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	26383,50
2	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	5374,50
3	Modernizacja systemu grzewczego	16000,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		48473,00

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	26383,50
2	Modernizacja systemu grzewczego	16000,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		43098,50

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	16000,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		16715,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0173	63,50	20,00	87,10	235,17	409,37	235,17	77,79	0,45
1	0,0114	16,20	20,00	87,10	235,17	409,37	235,17	48,68	0,45
2	0,0114	16,70	20,00	87,10	235,17	409,37	235,17	48,78	0,45
3	0,0114	16,70	20,00	87,10	235,17	409,37	235,17	48,78	0,45
4	0,0122	17,56	20,00	87,10	235,17	409,37	235,17	48,78	0,45
5	0,0173	63,50	20,00	87,10	235,17	409,37	235,17	77,79	0,45

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	63,50 0,0173	25,70 0,0008	0,34	1,00	0,98	209,40	7619,04	---	---
1	16,20 0,0114	15,71 0,0008	0,66	1,00	0,98	39,61	2024,67	5594,37	73,43
2	16,70 0,0114	15,71 0,0008	0,66	1,00	0,98	40,35	2054,36	5564,68	73,04
3	16,70 0,0114	25,70 0,0008	0,66	1,00	0,98	50,35	2211,13	5407,91	70,98
4	17,56 0,0122	25,70 0,0008	0,66	1,00	0,98	51,61	2261,70	5357,35	70,32
5	63,50 0,0173	25,70 0,0008	0,66	1,00	0,98	119,40	4974,21	2644,83	34,71

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 ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	66684,68	5594,37	81,08	33342,34	10669,55
2.	52473,00	5564,68	80,73	26236,50	8395,68
3.	48473,00	5407,91	75,96	24236,50	7755,68
4.	43098,50	5357,35	75,35	21549,25	6895,76
5.	16715,00	2644,83	42,98	8357,50	2674,40

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	52473,00 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	55000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	8395,68 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	5564,68 zł	tj. 73,04 %

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

A2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 80

Uwagi:

Grubość warstwy izolacyjnej powinna pozwalać na spełnienie warunków WT 2021 ($U_{\max} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) - dot. ścian zewnętrznych budynku mieszkalnego. Do powierzchni modernizacji doliczono powierzchnię ścian części nieogrzewanych budynku modernizowanych w ramach zachowania ciągłości izolacji (poddasze).

DZ 2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 2**

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

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

Uwagi:

W wariantie optymalnym przewiduje się wymianę 1 drzwi wejściowych

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. - dostosowanie do współpracy z nowym źródłem ciepła, montaż wymaganego osprzętu, podłączenie zasobnika c.w.u.

Uwagi:

Ciepła woda na potrzeby mieszkańców wytwarzana jest za pomocą obecnego pieca kaflowego (piec z tzw. podkówną)

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja źródła ciepła: montaż kotła na PELLET z wymaganym osprzętem i układem sterowania. Zaleca się montaż zaworów termostatycznych pozwalających na oszczędną eksploatację źródła ciepła.

Uwagi:

W stanie istniejącym ciepło na potrzeby c.o. jest wytwarzane w piecu kaflowym

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU: Budynek jednorodzinny

ADRES: Zasypnica, 25

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 34-200, Sucha Beskidzka

NAZWA INWESTORA:

ADRES:

KOD, MIEJSCOWOŚĆ:

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: MICHAŁ MARKIEWICZ BELWEDER

ADRES: BRONOWICKA, 85/201

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 30-091, KRAKÓW

AUTOR OPRACOWANIA

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Michał Markiewicz	2040	03.11.2009

Kraków, 14.07.2021

Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Zestawienie typów mostków cieplnych
3. Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania
4. Obliczenia współczynników straty ciepła dla stref
5. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
6. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
7. Obliczenia zysków ciepła od słońca
8. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
9. Obliczenia pojemności cieplnej
10. Zestawienie stref

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	l	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego), przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Wełna mineralna granulowana 80	0,100	0,500	2,000	-
	2	Wełna mineralna granulowana 80	0,100	0,500	0,200	-
	3	Płyta pilśniowa porowata	0,018	0,060	0,030	-
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,250	1,100	0,227	-
	3	Płyta pilśniowa porowata	0,018	0,060	0,030	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,49	-	2,66	0,185
2	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	5	Żelbet 2500	0,120	0,800	0,150	-
	6	Papa podwójnie bez posypania żwirkiem	0,005	0,180	0,028	-
	7	Styropian 10	0,080	0,045	1,778	-
	8	Beton z kruszywa keramzytowego 1000	0,100	0,390	0,256	-
	9	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,020	1,300	0,015	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,33	-	2,40	0,42

Kody Element Materiał		Opis	d	l	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	E2 (strop pod poddaszem), przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	10	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,250	0,300	0,067	-
	11	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,28	-	0,45	2,20
4	Dach bez izolacji , przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	12	Blacha falista	0,001	58,000	0,000	-
	11	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,02	-	0,27	3,77
5	OK.1, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,1
6	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,3
7	DZ.1, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2,5

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	Y_k
		W/(m·K)
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	0,35
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05
F1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	20	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy						
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² *K)	W/K		
1	A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	65,88	0,38	24,79		
5	OK.1	1,76	1,10	1,94		
5	OK.1	2,80	1,10	3,08		
1	A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	46,71	0,38	17,58		
7	DZ.1	4,20	2,50	10,50		
6	Drzwi zewnętrzne do wymiany	2,10	1,30	2,73		
5	OK.1	0,50	1,10	0,55		
5	OK.1	2,38	1,10	2,62		
Suma elementów budynku		S A _{obl} *U		W/K	63,78	
Kod	Mostek cieplny	Y _k	l _k	Y _k *l _k		
		W/(m·K)	m	W/K		
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	10,80	-0,14		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	7,60	0,00		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	9,60	0,00		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	12,40	0,00		
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	0,35	6,20	2,17		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	3,00	0,00		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00		
Suma mostków cieplnych		S Y _k *l _k		W/K		1,63
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = S A _{obl} *U+S Y _k *l _k				W/K
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² *K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		S A _{obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = S A _{obl} *U*b+S Y _k *l _k *b			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w	
		-	-	-	-	

		1,45	0,30	1,00	0,43	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}=(S\ A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$			W/K	0,000
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² .K)	W/K		
3	E2 (strop pod poddaszem)	82,35	2,20	181,32		
Suma elementów budynku		S A _{obl} *U		W/K	181,32	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i}=S\ A_{obl}*U+S\ Y_k*I_k$			W/K	181,32
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$			W/K	65,41

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	E2 (strop pod poddaszem)	E2 (strop pod poddaszem)	82,35	2,20	-	-
1	Ściana zewnętrzna	A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	142,59	0,38	41,83	-
1	Okno zewnętrzne	OK..1	OK.1	7,44	1,10	8,18	-
1	Drzwi zewnętrzne	DZ.1	DZ.1	4,20	2,50	10,50	-
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	Drzwi zewnętrzne	2,10	1,30	4,90	-
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	-	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O							
Rodzaj budynku:				Dom jednorodzinny			
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O													
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-	-		m ²	-	-	-	
0	OK..1-OK.1					OK..1	N		3,16	1,00	0,70	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,46	25,70	51,75	68,47	92,09	103,16	106,63	78,91	62,51	40,83	23,10	18,20	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	33,2	39,7	80,1	106,	142,	159,	165,	122,	96,7	63,2	35,7	28,1	kWh/m-c

	3	9	3	02	60	74	10	19	9	2	7	8	
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OK..1-OK.1					OK..1		S		4,28	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	38,5 0	48,5 3	72,1 2	97,6 9	118, 86	120, 87	121, 35	108, 37	87,1 5	63,9 1	43,7 9	41,6 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	80,7 3	101, 78	151, 26	204, 88	249, 26	253, 49	254, 49	227, 28	182, 77	134, 03	91,8 3	87,2 4	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		F		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											0,00		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =											87,10		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła													
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia zbiorcze dla strefy													
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
A1 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	A1 (ściana zewnętrzna na budynku mieszkalnego)	Od strony wewnętrznej					
		Płyta pilśniowa porowata	2510	300	0,018	112,5 ₉	1526
		Sosna i świerk w poprzek włókien	2510	550	0,082	112,5 ₉	12745
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							14271
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
E2 (strop pod poddaszem)	E2 (strop pod poddasze	Od strony wewnętrznej					
		Sosna i świerk w poprzek włókien	2510	550	0,030	82,35	3411

m)	Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,020	82,35	2274
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$						5684

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	14271345	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	5684209	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	19955554	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy								q _i	20,00	°C		
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze								A _f	87,1	m ²		
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi								q _{int}	0,0	W/m ²		
Pojemność cieplna budynku								C _m	14371500	J/K		
Stała czasowa budynku								t	61,0	h		
Udział granicznych potrzeb ciepła								g _{H,lim}	1,2	-		
-								a _H	5,1	-		
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 q _e , °C	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	1037	993	818	551	321	85	122	122	292	521	852	1012
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,yz})·t _m kWh/m-c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,t} +Q _{H,zy} kWh/m-c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	114	142	231	311	392	413	420	349	280	197	128	115
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	114	142	231	311	392	413	420	349	280	197	128	115
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,11	0,14	0,28	0,56	1,22	4,87	3,45	2,87	0,96	0,38	0,15	0,11
g _{H,1}	0,11	0,13	0,21	0,42	0,89	0,00	0,00	0,00	0,67	0,26	0,13	0,11
g _{H,2}	0,13	0,21	0,42	0,89	3,05	0,00	0,00	0,00	1,91	0,67	0,26	0,13

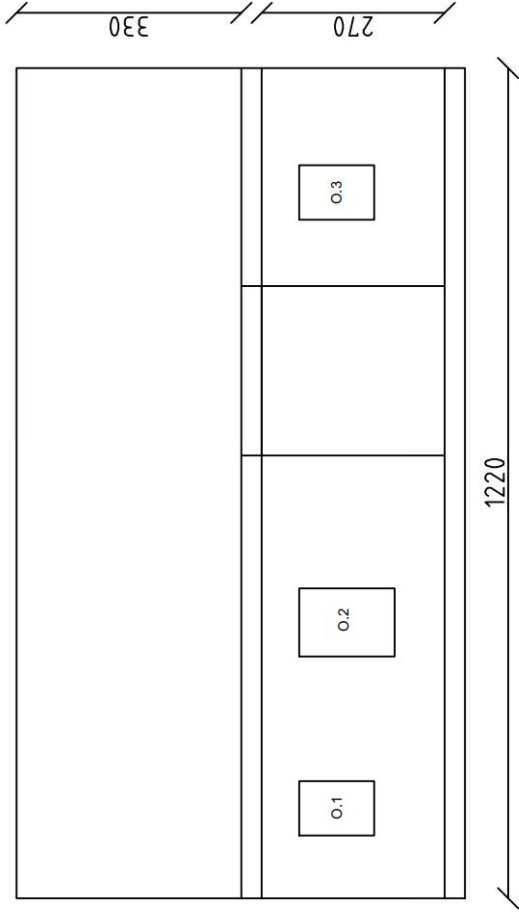
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,63	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,98	0,74	0,21	0,29	0,35	0,85	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	922,68	851,90	586,52	247,83	30,17	0,02	0,16	0,38	53,59	324,39	724,89	896,88
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1037	993	818	551	321	85	122	122	292	521	852	1012
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											4639,4	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O	87,10	235,17	20,00	4639,42
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					4639,42

E

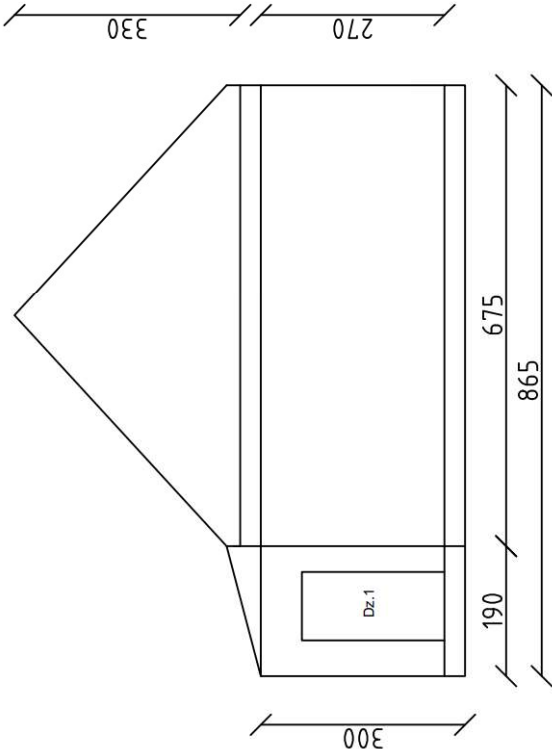
ELEWACJA WSCHODNIA



Imię i nazwisko Wnioskodawcy		Jednostka wymiarowa: cm	
Adres nieruchomości	Zasypnica 25 34-200 Sucha Beskidzka	Skala wymiarowa: 1:100	
	Data Inwentaryzacji: 13.07.2021	Format rysunku: A4	Pomiary z tolerancją błędów do 10%



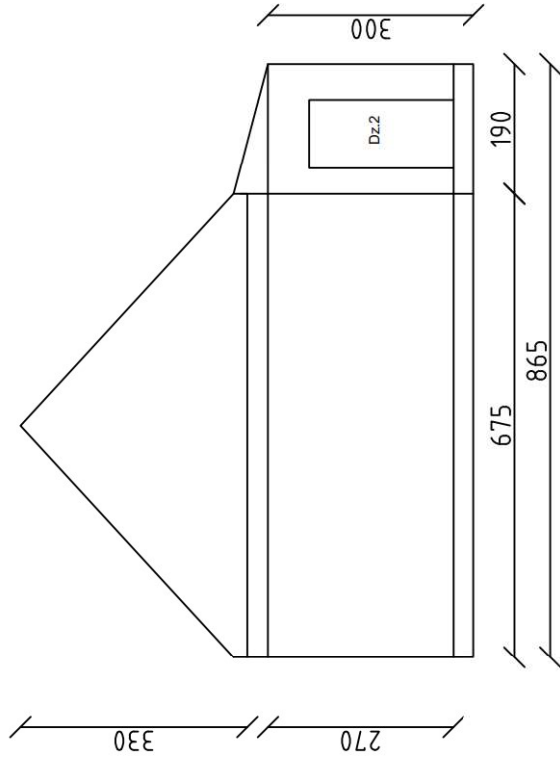
ELEWACJA PÓŁNOCNA



Imię i nazwisko Wnioskodawcy			Jednostka wymiarowa: cm
Adres nieruchomości	Zasypnica 25 34-200 Sucha Beskidzka		Skala wymiarowa: 1:100
	Data Inwentaryzacji: 13.07.2021	Format rysunku: A4	
			Pomiary z tolerancją błędów do 10%

S

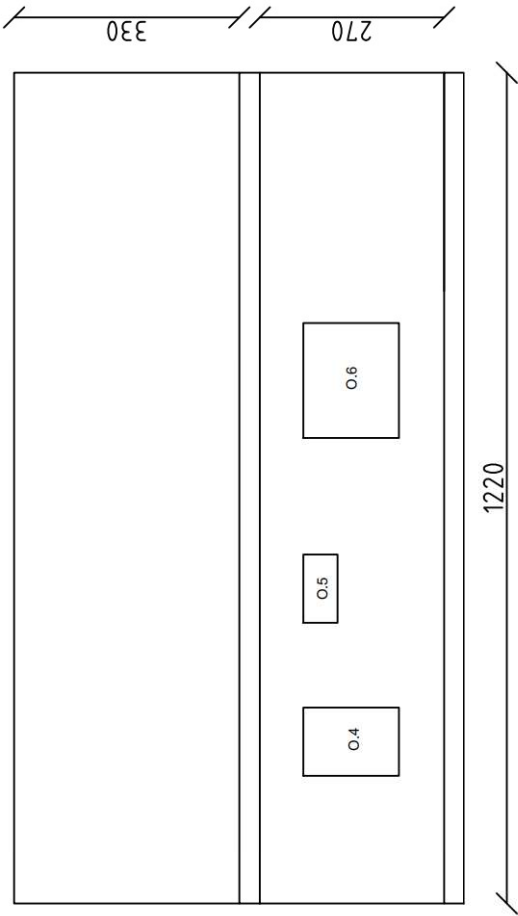
ELEWACJA POŁUDNIOWA



Imię i nazwisko Wnioskodawcy	Jednostka wymiarowa: cm	
Adres nieruchomości	Zasypnica 25 34-200 Sucha Beskidzka	Skala wymiarowa: 1:100
	Data Inwentaryzacji: 13.07.2021	Format rysunku: A4
Pomiary z tolerancją błędów do 10%		



ELEWACJA ZACHODNIA



Imię i nazwisko Wnioskodawcy			Jednostka wymiarowa: cm
Adres nieruchomości	Zasypnica 25 34-200 Sucha Beskidzka		Skala wymiarowa: 1:100
	Data Inwentaryzacji: 13.07.2021	Format rysunku: A4	
		Pomiary z tolerancją błędów do 10%	

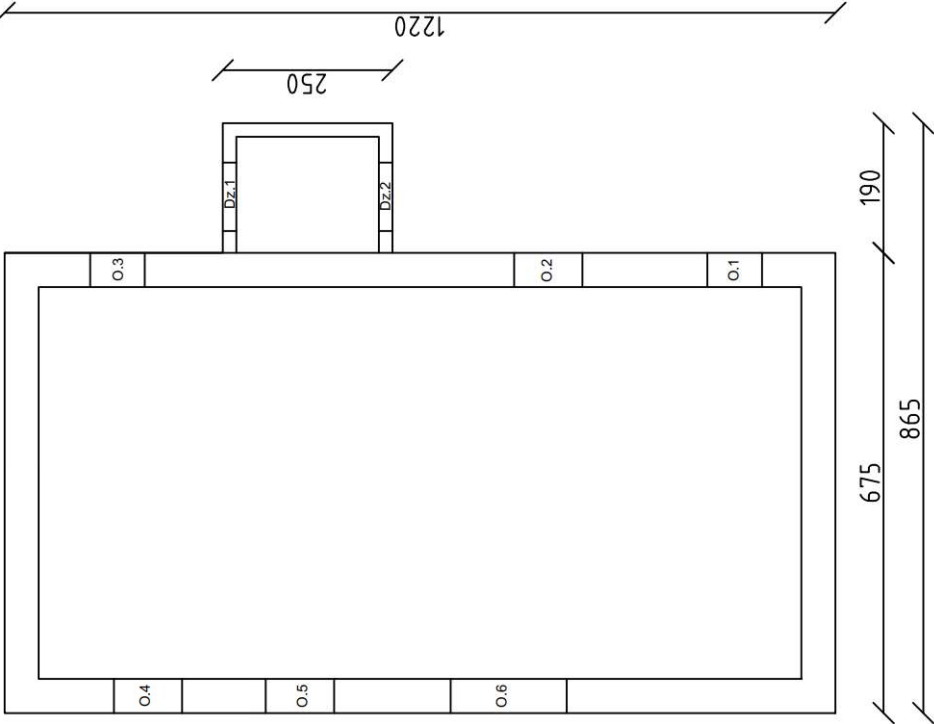
4

N

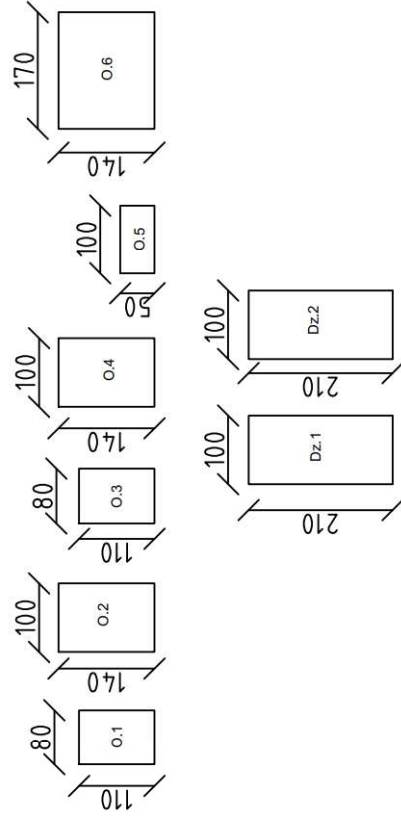
PARTER

Wysokość Kondygnacji w świetle : ~ 2,7 m

Kondygnacja ogrzewana



Imię i nazwisko Wnioskodawcy	Jednostka wymiarowa: cm	
Adres nieruchomości	Zasypnica 25 34-200 Sucha Beskidzka	Skala wymiarowa: 1:100
	Data Inwentaryzacji: 13.07.2021	Format rysunku: A4
Pomiary z tolerancją błędów do 10%		



Imię i nazwisko Wnioskodawcy		Jednostka wymiarowa: cm	
Adres nieruchomości	Zasypnica 25 34-200 Sucha Beskidzka	Skala wymiarowa: 1:100	
	Data Inwentaryzacji: 13.07.2021	Format rysunku: A4	Pomiary z tolerancją błędów do 10%