

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)		1.4 Adres budynku	
		ul. Świerkowa 30 34-200 Sucha Beskidzka MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Michał Markiewicz Belweder Bronowicka 85-201 30-091 Kraków 120951076</p>			
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	maj 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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	399,86	399,86
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	151,37	151,37
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	151,37	151,37
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]	0,69	0,69
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	2,22; 0,75; 1,04; 1,04	0,19; 0,20; 0,20; 1,04
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,39	2,39
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,09	1,09
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,33; 2,50	1,33; 2,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,40; 1,50	1,40; 1,50
2.2.7.	Ściany na gruncie	2,44	2,44
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,87; 0,39	2,87; 0,39
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	0,950
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	1,000	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,550	0,950
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	0,650	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	360,00	360,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,90	0,90
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	19,94	10,18
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,50	1,50
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	159,04	71,70
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	469,42	100,22
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	61,34	23,08
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)]	291,85	131,57
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	861,43	183,91
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	35,00	35,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	10,00	10,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	157,01	33,38
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	10,00	10,00

2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	6,13	1,40
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	21,00	27,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	33463,37	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	76,77
Planowane koszty całkowite [zł]	58463,37	Premia termomodernizacyjna [zł]	9354,14
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	14190,14		

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.

** 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 "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:

25000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

53000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	601,04 m ³
Kubatura ogrzewania	-	399,86 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	151,37 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	151,37 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,69 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	104,44 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	4,00

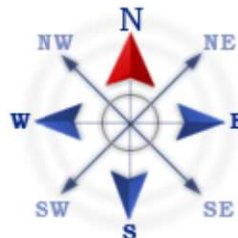
4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Z wysoką Budynek mieszkalny, jednorodzinny zlokalizowany pod adresem ul. Świerkowa 30, 34-200 Sucha Beskidzka. Budynek z lat 80. XXw. W budynku trzy kondygnacje, z czego dwie ogrzewane i użytkowe, nieogrzewane jest poddasze budynku, przyziemie użytkowe i ogrzewane częściowo zagłębione w gruncie.

W stanie istniejącym ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania wytwarzane jest przez kocioł na węgiel o niskiej sprawności i wysokiej emisyjności. Instalacja grzejnikowa bez zaworów regulacyjnych. Brak izolacji rur odpowiedzialnych za rozprowadzenie ciepła w budynku. W celu przygotowania ciepłej wody użytkowej wykorzystywany jest również ten sam kocioł węglowy – współpracuje z zasobnikiem c.w.u. Zasobnik w złym stanie technicznym, bez izolacji. Planuje się likwidację istniejącego źródła ciepła oraz montaż kotła na węgiel B, który spełnia wymagania 5 klasy zgodnie z normą PN-EN 303-5 oraz posiada certyfikat EcoDesign. Zaleca się wymianę zasobnika c.w.u. w celu usprawnienia procesu przygotowania c.w.u. na potrzeby mieszkańców.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

OPIS POSZCZEGÓLNYCH PRZEGRÓD MAJĄCYCH WPŁYW NA ZAPOTRZEBOWANIE ENERGETYCZNE BUDYNKU:

1. DACH SKOŚNY/ STROPODACH

F1 (dach dwuspadowy)

BLACHA TRAPEZOWA
ŁATY
KROKWIE

Dach poddasza bez izolacji.

Strych/poddasze nie jest ogrzewane - ze względu na to przegrody ograniczające jego przestrzeń nie wpływają na wielkość strat ciepła w budynku – brak wymagań dot. izolacyjności cieplnej dla WT2021

F2 (dach dwuspadowy)

BLACHA TRAPEZOWA
ŁATY
KROKWIE

Dach poddasza bez izolacji.

Strych/poddasze nie jest ogrzewane - ze względu na to przegrody ograniczające jego przestrzeń nie wpływają na wielkość strat ciepła w budynku – brak wymagań dot. izolacyjności cieplnej dla WT2021

F3 (stropodach ganek)

ŻELBET – 20 cm
PAPA NA LEPIKU X2

W stanie istniejącym stropodach bez izolacji – płyta żelbetowa pokryta papą.. Zaleca się termomodernizację przegrody w celu minimalizacji strat ciepła w budynku.

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

Proponuje się wykonanie dodatkowej warstwy stropodachu styropianem twardym lub materiałem tożsamym o współczynniku przenikania ciepła na poziomie 0,035 W/mK. Aby przegroda spełniania wymagania opisane dla WT2021 konieczne byłoby wykonanie dodatkowej warstwy izolacji o grubości min. 25 cm przy zachowaniu parametrów zaproponowanego materiału.

Przedsięwzięcie termomodernizacji nie zostało uwzględnione w wariancie optymalnym audytu ze względu na zbyt wysoki współczynnik SPBT.

2. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)

ZEWNĘTRZNY TYNK CEMENTOWO WAPIENNY – 2 cm

MUR KAMIENNY – 60 cm

WEWNĘTRZNY TYNK CEMENTOWO WAPIENNY – 1.5 cm

Ściana przyziemia o konstrukcji jednowarstwowej – mur z cegły z wysoką zawartością zaprawy wapiennej. W stanie istniejącym brak izolacji termicznej.

Grubość warstwy izolacyjnej powinna pozwalać na spełnienie warunków WT 2021 ($U_{max} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) - dot. ścian zewnętrznych przyziemia nad gruntem

Proponuje się wykonanie dodatkowej warstwy docieplenia ścian zewnętrznych przyziemia nad gruntem styropianem grafitowym lub materiałem tożsamym o współczynniku przenikania ciepła na poziomie 0,032 W/mK. Aby przegroda spełniania wymagania opisane dla WT2021 konieczne byłoby wykonanie dodatkowej warstwy izolacji o grubości min. 15 cm przy zachowaniu parametrów zaproponowanego materiału.

Materiał tożsamy spełniający Wt2021: styropian biały 0035 – grubość minimalna 16 cm

Poniżej poziomu gruntu ściany bez izolacji termicznej i wilgotnościowej.

Zaleca się termomodernizację przegród. Po dociepleniu przegroda powinna się charakteryzować współczynnikiem U na poziomie 0,3 W/m²K lub niższym. Aby spełnić wymagania WT2021 należałoby ocieplić przegrodę styrodurem o współczynniku przenikania ciepła na poziomie 0,034 W/mK – grubość minimalna warstwy izolacji: 10cm. Przedsięwzięcie związane z modernizacją ścian poniżej gruntu zostało odrzucone ze względu na wysoki współczynnik SPBT.

A2 (ściana zewnętrzna ganku)

ZEWNĘTRZNY TYNK CEMENTOWO WAPIENNY – 2 cm

STYROPIAN – 5 cm

CEGŁA CZERWONA PEŁNA – 12 cm

WEWNĘTRZNY TYNK CEMENTOWO WAPIENNY – 1.5 cm

Ściana zewnętrzna ganku o konstrukcji pojedynczej – mur z cegły (12cm) z izolacją styropianem o grubości 5cm. Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji w celu minimalizacji strat ciepła.

Grubość warstwy izolacyjnej powinna pozwalać na spełnienie warunków WT 2021 ($U_{max} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) - dot. ścian zewnętrznych ganku.

Proponuje się wykonanie dodatkowej warstwy docieplenia ścian zewnętrznych ganku wejściowego styropianem grafitowym lub materiałem tożsamym o współczynniku przenikania ciepła na poziomie 0,032 W/mK. Aby przegroda spełniania wymagania opisane dla WT2021 konieczne byłoby wykonanie dodatkowej warstwy izolacji o grubości min. 12 cm przy zachowaniu parametrów zaproponowanego materiału.

Materiał tożsamy spełniający Wt2021: styropian biały 0035 – grubość minimalna 14 cm

A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)

ZEWNĘTRZNY TYNK CEMENTOWO WAPIENNY – 2 cm

CEGŁA PEŁNA – 12 cm

PUSTAK ŻUŻŁOWY – 24 cm

WEWNĘTRZNY TYNK CEMENTOWO WAPIENNY – 1.5 cm

Ściana strefy mieszkalnej o konstrukcji dwuwarstwowej (mur z cegły/ mur z pustaka żużlowego). W stanie istniejącym bez dodatkowej warstwy termoizolacji. Zaleca się termomodernizację przegród w celu minimalizacji strat ciepła.

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 doliczona została powierzchnia ścian poddasza, które zostaną modernizowane w ramach zachowania ciągłości izolacji.

Proponuje się wykonanie dodatkowej warstwy docieplenia ścian zewnętrznych strefy mieszkalnej styropianem grafitowym lub materiałem tożsamym o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $0,032 \text{ W/mK}$. Aby przegroda spełniała wymagania opisane dla WT2021 konieczne byłoby wykonanie dodatkowej warstwy izolacji o grubości min. 13 cm przy zachowaniu parametrów zaproponowanego materiału.

Materiał tożsamy spełniający Wt2021: styropian biały 0035 – grubość minimalna 15 cm

3. STROPY W BUDYNKU

E1 (strop nad piwnicą)

TYNK CEMENTOWO WAPIENNY
ŻELBET/ WYLEWKA CEMENTOWA – 20 cm
PARKIET/ PŁYTKI – 2 cm

Strop nie jest poddawany analizie dot. przedsięwzięć termomodernizacyjnych - oddziela dwie przestrzenie ogrzewane o $\Delta t_i < 8$ °C (zgodnie z WT2021 - bez wymagań dot. izolacyjności cieplnej).

E2 (strop pod poddaszem)

TROCINY – 15 cm
STROP DREWNIANY – 20cm

Strop nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną – strop o konstrukcji drewnianej z warstwą izolacyjną z trocin o grubości ok. 15cm. Dodatkowo izolacja pozwoliłaby na zmniejszenie ilości ciepła uciekającego przez strop.

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.

Proponuje się wykonanie dodatkowej warstwy docieplenia stropu pod poddaszem wełną mineralną lub materiałem tożsamym o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $0,039 \text{ W/mK}$. Aby przegroda spełniała wymagania opisane dla WT2021 konieczne byłoby wykonanie dodatkowej warstwy izolacji o grubości min. 17 cm przy zachowaniu parametrów zaproponowanego materiału.

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

4. PODŁOGA NA GRUNCIE

C1 (posadzka piwnicy)

PODSYPKA PIASKOWA/ ŻWIR – 30 cm
BETON CHUDY – 20 cm
PŁYTKI -2 cm

Podłoga na gruncie o konstrukcji płytowej bez izolacji termicznej.

Grubość warstwy izolacyjnej powinna pozwalać na spełnienie warunków WT 2021 ($U_{\max} = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) - dot. podłogi na gruncie.

Proponuje się wykonanie dodatkowej warstwy docieplenia podłogi na gruncie styropianem twardym lub materiałem tożsamym o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $0,035 \text{ W/mK}$. Aby przegroda spełniała wymagania opisane dla WT2021

konieczne byłoby wykonanie dodatkowej warstwy izolacji o grubości min. 9 cm przy zachowaniu parametrów zaproponowanego materiału.

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

5. STOLARKA OKIENNA/DRZWIOWA

OK.1 - 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 W/m²K.

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

OK.II – okna drewniane, skrzynkowe, podwójne, okna nieszczelne, okna przynależą do ogrzewanych (O.9, O11 , O.12) oraz nieogrzewanych stref budynku mieszkalnego

Zgodnie z WT2021 stolarka okienna w budynku powinna charakteryzować się o współczynniku przenikania ciepła na poziomie 0,9 W/m²K – dot. okien przynależących do przestrzeni ogrzewanych.

Pozostałe okna drewniane przynależące do stref nieogrzewanych nie podlegają WT2021.

DZ.1, DZ.2 - drzwi zewnętrzne stalowe z izolacją obwodową, wyczuwalne niewielkie nieszczelności

Zgodnie z WT2021 drzwi zewnętrzne powinny charakteryzować się o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $\leq 1,3$ W/m²K.

Przedsięwzięcie związane z termomodernizacją zostało odrzucone w wariantcie optymalnym audytu ze względu na długi okres zwrotu inwestycji – wysoki współczynnik SPBT.

Ściany zewnętrzne	2,22; 0,75; 1,04; 1,04	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	2,39	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,33; 2,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,40; 1,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	2,44	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	2,87; 0,39	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,09	W/(m ² ·K)

		2-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	35,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	10,00 zł/(MW·m-c)	10,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	6,00 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	35,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	10,00 zł/(MW·m-c)	10,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	15,00 zł/m-c	12,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kocioł węglowy o długim czasie eksploatacji charakteryzujący się niską sprawnością Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,550$
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	$\eta_{H,d} = 0,800$
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: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,339
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 węglowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kocioł węglowy o długim czasie eksploatacji charakteryzujący się niską sprawnością	$\eta_{W,g} = 0,550$
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 z lat 1977-1995	$\eta_{W,s} = 0,650$

Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$	0,215
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	360,00
Krotność wymian powietrza	0,90

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
F3 (stropodach)	W stanie istniejącym stropodach bez izolacji – płyta żelbetowa pokryta papą.. Zaleca się termomodernizację przegrody w celu minimalizacji strat ciepła w budynku.
A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	Ściana przyziemia o konstrukcji jednowarstwowej – mur z cegły z wysoką zawartością zaprawy wapiennej. W stanie istniejącym brak izolacji termicznej.
A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	Poniżej poziomu gruntu ściany bez izolacji termicznej i wilgotnościowej.
A2 (ściana zewnętrzna ganku)	Ściana zewnętrzna ganku o konstrukcji pojedynczej – mur z cegły (12cm) z izolacją styropianem o grubości 5cm. Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji w celu minimalizacji strat ciepła.
E1 (strop nad piwnicą)	Strop nie jest poddawany analizie dot. przedsięwzięć termomodernizacyjnych - oddziela dwie przestrzenie ogrzewane o $\Delta t_i < 8$ oC (zgodnie z WT2021 - bez wymagań dot. izolacyjności cieplnej).
A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	Ściana strefy mieszkalnej o konstrukcji dwuwarstwowej (mur z cegły/ mur z pustaka żużlowego). W stanie istniejącym bez dodatkowej warstwy termoizolacji. Zaleca się termomodernizację przegród w celu minimalizacji strat ciepła.
E2 (strop pod poddaszem)	Strop nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną – strop o konstrukcji drewnianej z warstwą izolacyjną z trocin o grubości ok. 15cm. Dodatkowo izolacja pozwoliłaby na zmniejszenie ilości ciepła uciekającego przez strop.
C1 (posadzka piwnicy)	Podłoga na gruncie o konstrukcji płytowej bez izolacji termicznej.
Okno zewnętrzne OK 1	OK. 1 - okno plastikowe, szyba podwójna, brak nieszczelności, zapewniają odpowiednie działanie wentylacji grawitacyjnej w budynku
Drzwi zewnętrzne DZ 2	DZ.1, DZ.2 - drzwi zewnętrzne stalowe z izolacją obwodową, wyczuwalne niewielkie nieszczelności
Okno zewnętrzne OK 2	OK.II – okna drewniane, skrzynkowe, podwójne, okna nieszczelne, okna przynależą do ogrzewanych (O.9, O11 , O.12) oraz nieogrzewanych stref budynku mieszkalnego
Drzwi zewnętrzne DZ 1	DZ.1, DZ.2 - drzwi zewnętrzne stalowe z izolacją obwodową, wyczuwalne niewielkie nieszczelności

System grzewczy	W stanie istniejącym ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania wytwarzane jest przez kocioł na węgiel o niskiej sprawności i wysokiej emisyjności. Instalacja grzejnikowa bez zaworów regulacyjnych. Brak izolacji rur odpowiedzialnych za rozprowadzenie ciepła w budynku.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	W celu przygotowania ciepłej wody użytkowej wykorzystywany jest również ten sam kocioł węglowy – współpracuje z zasobnikiem c.w.u. Zasobnik w złym stanie technicznym, bez izolacji.

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 piwnicy/przyziemia)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0032, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian biały 0035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	68,36 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	68,36 m ²	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °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	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	6,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,222	0,207	0,195	0,183	0,211	0,199
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,45	4,83	5,14	5,45	4,74	5,02
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,38	4,69	5,00	4,29	4,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	49,20	4,59	4,31	4,06	4,68	4,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0061	0,0006	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1454,06	1463,83	1472,49	1451,03	1460,35
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	137,10	137,25	139,00	138,00	141,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	11528,17	11540,79	11687,94	11603,85	11856,11
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,93	7,88	7,94	8,00	8,12

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11540,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,88 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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 przyziemia.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0032, $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$; Wariant 2, Styropian biały 0035, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	17,60m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	17,60m ²	
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	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	6,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,747	0,209	0,197	0,185	0,202	0,191	0,181
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,34	4,78	5,09	5,40	4,96	5,25	5,53
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,44	3,75	4,06	3,62	3,91	4,19
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,26	1,19	1,12	1,06	1,13	1,07	1,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	179,34	181,90	184,17	181,63	183,74	185,64
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	125,00	122,00	125,00	124,00	125,00	130,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	2706,00	2641,06	2706,00	2684,35	2706,00	2814,24
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,09	14,52	14,69	14,78	14,73	15,16

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2641,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 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 ganku.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0032, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian biały 0035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	113,64 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	162,76 m ²	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °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	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	6,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,041	0,212	0,199	0,187	0,202	0,191	0,181
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,96	4,71	5,02	5,34	4,96	5,25	5,53
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,75	4,06	4,38	4,00	4,29	4,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	38,30	7,81	7,33	6,90	7,42	7,01	6,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0047	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	959,63	976,65	991,68	973,42	987,57	1000,25
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	135,00	136,20	139,80	137,50	139,00	142,00
Koszty realizacji usprawnienia N _U	zł	---	27026,30	27266,53	27987,23	27526,79	27827,08	28427,66
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,16	27,92	28,22	28,28	28,18	28,42

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27266,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,92 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Grubość warstwy izolacyjnej powinna pozwalać na spełnienie warunków WT 2021 ($U_{max} = 0,2$ W/m²K) - dot. ścian zewnętrznych budynku mieszkalnego.

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 1 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 18,63 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: **2,10m²**
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **3748,40** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	35,00	35,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	10,00	10,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	6,00	15,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,82	2,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	33,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1626,10
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4200,22
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	125,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4200,22 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 125,67 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U = 1,30

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z WT2021 drzwi zewnętrzne powinny charakteryzować się o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $\leq 1,3$ W/m²K.

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: **51,26** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,62m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,62m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,62m²**
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3748,40** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	35,00	35,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	10,00	10,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	6,00	15,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,23	1,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	20,27
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1626,20
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3240,37
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	159,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3240,37 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 159,83 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z WT2021 drzwi zewnętrzne powinny charakteryzować się o współczynniku przenikania ciepła na poziomie $\leq 1,3$ W/m²K.

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 : **235,53** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **19,72**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **19,72**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **19,72**m²

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **3748,40** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

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

			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	35,00	35,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	10,00	10,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	6,00	15,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,330	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,08	19,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0043	0,0042
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	25,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	570,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13825,69
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	548,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13825,69 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 548,59 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,90$

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z WT2021 stolarka okienna w budynku powinna charakteryzować się o współczynniku przenikania ciepła na poziomie 0,9 W/m²K.

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_{WV}	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_W	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_{WV}	[°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]	151,73	151,73
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WV}	[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	0,95
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,65	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	61,34	23,08
Max moc cieplna q_{CWU}	[kW]	1,50	1,50

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	35,00	35,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	10,00	10,00
Inne koszty, abonament	[zł]	15,00	12,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	1374,95
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	4000,00
SPBT	[lat]	---	2,91

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Modernizacja instalacji c.w.u. poprzez montaż nowego zasobnika c.w.u. do współpracy z nowym źródłem ciepła.	4000,00
---	---
Suma:	4000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł na węgiel B (5 klasa wg PN-EN 303-5. Ekoprojekt) 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_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	35,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	10,00	10,00
Inne koszty, abonament	[zł]	6,00	15,00

Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	159,04	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0199	
Sprawność systemu grzewczego		0,339	0,701
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	8540,96
Koszt modernizacji	[zł]	---	12300,00
SPBT	[lat]	---	1,44

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, 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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,701

*) - 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: likwidacje istniejącego źródła ciepła, montaż nowego kotła na ekrogroszek spełniającego wymagania 5 klasy wg normy PN-EN 303-5 oraz posiadający certyfikat Ekoprojektu. Montaż wraz z wymaganym osprzętem oraz układem sterowania. Zaleca się montaż zaworów termostatycznych.	12300,00
Suma:	12300,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na węgiel B (5 klasa wg normy PN-EN 303-5) 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	...
Ulepszenie sprawności akumulacji η_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 systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00 zł	2,91
2.	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79 zł	7,88
3.	Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)	2641,06 zł	14,52
4.	Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	27266,53 zł	27,92
5.	Modernizacja przegrody C1 (posadzka piwnicy)	17223,90 zł	28,49
6.	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	17750,75 zł	28,58
7.	Modernizacja przegrody F3 (stropodach)	1880,70 zł	29,06
8.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,22 zł	125,67
9.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	3240,37 zł	159,83
10.	Modernizacja przegrody E2 (strop pod poddaszem)	11734,69 zł	244,53
11.	Modernizacja przegrody OK 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13825,69 zł	548,59
12.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00	1,44

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79
3	Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)	2641,06
4	Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	27266,53
5	Modernizacja przegrody C1 (posadzka piwnicy)	17223,90
6	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	17750,75
7	Modernizacja przegrody F3 (stropodach)	1880,70
8	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,22
9	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	3240,37
10	Modernizacja przegrody E2 (strop pod poddaszem)	11734,69
11	Modernizacja przegrody OK 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13825,69
12	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
13	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00

Całkowity koszt	128319,68
-----------------	-----------

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79
3	Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)	2641,06
4	Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	27266,53
5	Modernizacja przegrody C1 (posadzka piwnicy)	17223,90
6	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	17750,75
7	Modernizacja przegrody F3 (stropodach)	1880,70
8	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,22
9	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	3240,37
10	Modernizacja przegrody E2 (strop pod poddaszem)	11734,69
11	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		114493,99

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79
3	Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)	2641,06
4	Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	27266,53
5	Modernizacja przegrody C1 (posadzka piwnicy)	17223,90
6	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	17750,75
7	Modernizacja przegrody F3 (stropodach)	1880,70
8	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,22
9	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	3240,37
10	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		102759,30

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79
3	Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)	2641,06

4	Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	27266,53
5	Modernizacja przegrody C1 (posadzka piwnicy)	17223,90
6	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	17750,75
7	Modernizacja przegrody F3 (stropodach)	1880,70
8	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,22
9	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		99518,93

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79
3	Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)	2641,06
4	Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	27266,53
5	Modernizacja przegrody C1 (posadzka piwnicy)	17223,90
6	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	17750,75
7	Modernizacja przegrody F3 (stropodach)	1880,70
8	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		95318,71

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79
3	Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)	2641,06
4	Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	27266,53
5	Modernizacja przegrody C1 (posadzka piwnicy)	17223,90
6	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	17750,75
7	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		93438,01

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79

3	Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)	2641,06
4	Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	27266,53
5	Modernizacja przegrody C1 (posadzka piwnicy)	17223,90
6	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		75687,27

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79
3	Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)	2641,06
4	Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	27266,53
5	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		58463,37

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79
3	Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)	2641,06
4	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		31196,84

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	11540,79
3	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		28555,78

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00

3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		17015,00

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	12300,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	715,00
Całkowity koszt		13015,00

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 A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0199	159,04	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	54,02	0,69
1	0,0083	44,41	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
2	0,0087	47,28	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
3	0,0095	53,96	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
4	0,0094	54,07	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
5	0,0092	54,14	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
6	0,0102	62,32	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
7	0,0102	69,17	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
8	0,0102	71,70	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
9	0,0140	105,59	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
10	0,0144	109,05	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
11	0,0199	159,04	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69
12	0,0199	159,04	20,00	151,37	399,86	601,04	399,86	...	0,69

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Q _{h0,1co} q _{h0,1co}	Q _{0,1cwu} q _{0,1cwu}	η _{0,1}	w _{t0,1}	w _{d0,1}	Q _{0,1}	O _{0,1}	ΔO	%ΔO
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							

0	159,04 0,0199	61,34 0,0015	0,34	1,00	1,00	530,76	18831,05	---	---
1	44,41 0,0083	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	85,16	3305,79	15525,27	82,45
2	47,28 0,0087	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	89,18	3446,40	15384,65	81,70
3	53,96 0,0095	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	98,50	3772,87	15058,18	79,96
4	54,07 0,0094	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	98,66	3778,31	15052,75	79,94
5	54,14 0,0092	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	98,76	3781,82	15049,24	79,92
6	62,32 0,0102	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	110,20	4182,42	14648,64	77,79
7	69,17 0,0102	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	119,77	4517,44	14313,61	76,01
8	71,70 0,0102	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	123,30	4640,92	14190,14	75,35
9	105,59 0,0140	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	170,67	6299,31	12531,74	66,55
10	109,05 0,0144	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	175,52	6468,97	12362,09	65,65
11	159,04 0,0199	23,08 0,0015	0,70	1,00	0,98	245,39	8915,14	9915,91	52,66
12	159,04 0,0199	61,34 0,0015	0,70	1,00	0,98	283,64	10290,09	8540,96	45,36

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.	128319,68	15525,27	83,95	64159,84	20531,15
2.	114493,99	15384,65	83,20	57246,99	18319,04
3.	102759,30	15058,18	81,44	51379,65	16441,49
4.	99518,93	15052,75	81,41	49759,47	15923,03
5.	95318,71	15049,24	81,39	47659,36	15250,99
6.	93438,01	14648,64	79,24	46719,01	14950,08

7.	75687,27	14313,61	77,43	37843,63	12109,96
8.	58463,37	14190,14	76,77	29231,69	9354,14
9.	31196,84	12531,74	67,84	15598,42	4991,49
10.	28555,78	12362,09	66,93	14277,89	4568,93
11.	17015,00	9915,91	53,77	8507,50	2722,40
12.	13015,00	8540,96	46,56	6507,50	2082,40

*) 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	---	58463,37 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	25000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	33463,37 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	9354,14 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	14190,14 zł	tj.	75,35 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0032

Uwagi:

Grubość warstwy izolacyjnej powinna pozwalać na spełnienie warunków WT 2021 ($U_{max} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) - dot. ścian zewnętrznych przyziemia.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody A2 (ściana zewnętrzna ganku)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0032

Uwagi:

Grubość warstwy izolacyjnej powinna pozwalać na spełnienie warunków WT 2021 ($U_{max} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) - dot. ścian zewnętrznych ganku.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0032

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.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. poprzez montaż nowego zasobnika c.w.u. do współpracy z nowym źródłem ciepła.

Uwagi:

W celu przygotowania ciepłej wody użytkowej wykorzystywany jest również ten sam kocioł węglowy – współpracuje z zasobnikiem c.w.u. Zasobnik w złym stanie technicznym, bez izolacji.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja źródła ciepła: likwidację istniejącego źródła ciepła, montaż nowego kotła na ekogroszek spełniającego wymagania 5 klasy wg normy PN-EN 303-5 oraz posiadający certyfikat Ekoprojektu. Montaż wraz z wymaganym osprzętem oraz układem sterowania. Zaleca się montaż zaworów termostatycznych.

Uwagi:

...

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU: Budynek jednorodzinny

ADRES: ul. Świerkowa, 30

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
Sucha Beskidzka, 24.05.2021			

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	λ	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	F3 (stropodach), przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	1	Papa podwójnie bez posypania żwirkiem	0,010	0,180	0,056	-
	2	Żelbet 2500	0,200	0,900	0,222	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,21	-	0,42	2,39
2	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia), przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	Styropian grafitowy 0032	0,150	0,032	4,688	-
	4	Tynk wapienno-piaskowy	0,020	0,800	0,025	-
	5	Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	0,600	2,500	0,240	-
	6	Tynk cementowo-piaskowy	0,015	1,000	0,015	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,79	-	5,14	0,19
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia), przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	4	Tynk wapienno-piaskowy	0,020	0,800	0,025	-
	5	Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	0,600	2,500	0,240	-
	6	Tynk cementowo-piaskowy	0,015	1,000	0,015	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,64	-	0,41	2,44
4	A2 (ściana zewnętrzna ganku), przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	Styropian grafitowy 0032	0,120	0,032	3,750	-

	6	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	7	Styropian 12	0,050	0,050	1,000	-
	8	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,900	0,133	-
	6	Tynk cementowo-piaskowy	0,015	1,000	0,015	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,33	-	5,09	0,20
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
	E1 (strop nad piwnicą), przegroda jednorodna					
5	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	6	Tynk cementowo-piaskowy	0,015	1,000	0,015	-
	9	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	10	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,020	1,300	0,015	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,24	-	0,35	2,87
	A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego), przegroda jednorodna					
6	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	Styropian grafitowy 0032	0,130	0,032	4,063	-
	6	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	11	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,770	0,156	-
	12	Elementy betonu(ponad 70% zawartości żużla wielkopieczowego (1500))	0,240	0,400	0,600	-
	6	Tynk cementowo-piaskowy	0,015	1,000	0,015	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,53	-	5,02	0,20	
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
	A4 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego), przegroda jednorodna					
7	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	6	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	11	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,770	0,156	-
	12	Elementy betonu(ponad 70% zawartości żużla wielkopieczowego (1500))	0,240	0,400	0,600	-
	6	Tynk cementowo-piaskowy	0,015	1,000	0,015	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-

		strumień ciepła)			
Grubość całkowita i U_K		0,40	-	0,96	1,04
8	E2 (strop pod poddaszem), przegroda jednorodna				
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-
	13	Trociny drzewne luzem	0,150	0,090	1,667
	14	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,200	0,300	0,667
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-
	Grubość całkowita i U_K		0,35	-	2,53
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_C
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
9	C1 (posadzka piwnicy) , przegroda jednorodna				
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-
	15	Żwir	0,150	0,900	0,167
	16	Piasek średni	0,150	0,400	0,375
	17	Podkład z betonu chudego	0,200	1,050	0,190
	10	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,020	1,300	0,015
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-
	Grubość całkowita i U_K		0,52	-	0,92
10	OK 1, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_K		-	-	1,33
11	DZ 2, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_K		-	-	1,5
12	OK 2, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_K		-	-	2,5
13	DZ 1, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_K		-	-	1,4

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	Ψ_k
		W/(m·K)
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	0,15
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05
F1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0
R1	Dach/ściana z izolacją zewnętrzną	0,55

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 O1				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K
3	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	10,88	2,44	26,54
3	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	5,43	2,44	13,24
3	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	6,95	2,44	16,95
3	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	8,81	2,44	21,49
4	A2 (ściana zewnętrzna ganku)	9,55	0,20	1,88
10	OK 1	0,36	1,33	0,48
4	A2 (ściana zewnętrzna ganku)	4,81	0,20	0,95
4	A2 (ściana zewnętrzna ganku)	3,24	0,20	0,64
2	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	13,08	0,19	2,55
10	OK 1	0,58	1,33	0,76
2	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	14,48	0,19	2,82
11	DZ 2	1,62	1,50	2,43
2	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	15,34	0,19	2,99
10	OK 1	1,73	1,33	2,29
2	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	25,47	0,19	4,96
12	OK 2	1,73	2,50	4,31
1	F3 (stropodach)	10,55	2,39	25,24
6	A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	34,47	0,20	6,86
10	OK 1	6,90	1,33	9,18
10	OK 1	1,80	1,33	2,39
6	A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	23,24	0,20	4,63
6	A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	32,94	0,20	6,56
10	OK 1	1,50	1,33	2,00
10	OK 1	4,90	1,33	6,52
6	A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	23,00	0,20	4,58
10	OK 1	1,96	1,33	2,61
13	DZ 1	2,10	1,40	2,94
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U	W/K	178,76
Kod	Mostek cieplny	Ψ _k	l _k	Ψ _k *l _k
		W/(m·K)	m	W/K
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	0,15	3,00	0,15
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	2,40	0,00

C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	5,25	-0,09	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	3,30	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	5,40	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	15,20	0,00	
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	2,10	-0,11	
R1	Dach/ściana z izolacją zewnętrzną	0,55	1,90	1,05	
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	0,15	12,80	0,48	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	21,20	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	5,80	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	5,50	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	12,60	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	5,60	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00	
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \Psi_k \cdot l_k$	W/K	3,05	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$		W/K	
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane					
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b_{tr}	$A_{obl} \cdot U \cdot b$
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K
8	E2 (strop pod poddaszem)	78,20	0,39	1,00	30,87
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$	W/K	30,87	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot l_k \cdot b$		W/K	
Straty ciepła przez grunt					
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m ²	m	m	
		81,79	41,30	3,96	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K
9	C1 (posadzka piwnicy)	1,09	0,39	78,23	30,53
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m ²	m	m	

		0,00	0,00	-			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$		
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K		
3	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	2,44	1,64	10,88	17,85		
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$			
		m ²	m	m			
		0,00	0,00	-			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$		
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K		
3	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	2,44	1,64	5,43	8,91		
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$			
		m ²	m	m			
		0,00	0,00	-			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$		
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K		
3	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	2,44	1,64	6,95	11,40		
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$			
		m ²	m	m			
		0,00	0,00	-			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$		
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K		
3	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	2,44	1,64	8,81	14,45		
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$		
		-	-	-	-		
		1,45	0,30	1,00	0,43		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i} = (\sum A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$				W/K	35,566
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$			
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K			
5	E1 (strop nad piwnicą)	73,14	2,87	210,15			
Suma elementów budynku		$\sum A_{obl} \cdot U$		W/K	210,15		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i} = \sum A_{obl} \cdot U + \sum \Psi_k \cdot l_k$				W/K	210,15

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$	W/K	170,02
---	------------------------------------	-----	--------

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	C1 (posadzka piwnicy)	C1 (posadzka piwnicy)	78,23	1,09	13,06	7,68
1	Ściana na gruncie	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	32,07	2,44	22,51	13,24
1	Ściana zewnętrzna	A2 (ściana zewnętrzna ganku)	A2 (ściana zewnętrzna ganku)	17,60	0,20	3,91	2,30
1	Okno zewnętrzne	OK 1	OK 1	19,72	1,33	26,23	15,43
1	Ściana zewnętrzna	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	68,36	0,19	12,94	7,61
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	DZ 2	1,62	1,50	2,43	1,43
1	Okno zewnętrzne	OK 2	OK 2	1,73	2,50	4,31	2,54
1	Strop wewnętrzny	E1 (strop nad piwnicą)	E1 (strop nad piwnicą)	73,14	2,87	0,00	0,00
1	Dach	F3 (stropodach)	F3 (stropodach)	10,55	2,39	26,29	15,46
1	Ściana zewnętrzna	A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	113,64	0,20	24,54	14,43
1	Strop wewnętrzny	E2 (strop pod)	E2 (strop pod poddaszem)	78,20	0,39	30,87	18,16

		poddasz em)					
1	Drzwi zewewnętrzne	DZ 1	DZ 1	2,10	1,40	2,94	1,73
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie				$H_{tr,s}$	170,02	W/K	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

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
Strefa O1	151,3 7	399,8 6	168,9 3	1,00	79,97	1,00	82,97

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	O.5					OK 1		N		0,36	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,4 6	25,7 0	51,7 5	68,4 7	92,0 9	103, 16	106, 63	78,9 1	62,5 1	40,8 3	23,1 0	18,2 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	3,79	4,53	9,13	12,0 8	16,2 5	18,2 0	18,8 1	13,9 2	11,0 3	7,20	4,08	3,21	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	O.15					OK 1		W		0,58	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	23,3 2	29,5 3	56,7 9	87,8 1	119, 83	129, 28	128, 00	102, 22	73,9 5	49,3 9	27,4 3	21,6 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	6,57	8,32	16,0 0	24,7 4	33,7 6	36,4 2	36,0 6	28,8 0	20,8 4	13,9 2	7,73	6,11	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	O.6, O.7					OK 1		E		1,73	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,3 0	32,4 0	61,5 6	86,9 0	127, 99	124, 43	129, 31	104, 93	73,3 0	45,4 5	25,2 2	20,0 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	20,5 4	27,3 9	52,0 4	73,4 5	108, 19	105, 18	109, 30	88,6 9	61,9 6	38,4 2	21,3 2	16,9 3	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	O.11, O.12					OK 2		S		1,73	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}	32,5 4	41,0 2	60,9 6	82,5 8	100, 46	102, 17	102, 57	91,6 0	73,6 6	54,0 2	37,0 1	35,1 6	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	O.3					OK 1		N		1,73	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,4 6	25,7 0	51,7 5	68,4 7	92,0 9	103, 16	106, 63	78,9 1	62,5 1	40,8 3	23,1 0	18,2 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	18,1 4	21,7 2	43,7 4	57,8 8	77,8 4	87,2 0	90,1 3	66,7 0	52,8 3	34,5 1	19,5 3	15,3 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	O.4					OK 1		N		1,80	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,4 6	25,7 0	51,7 5	68,4 7	92,0 9	103, 16	106, 63	78,9 1	62,5 1	40,8 3	23,1 0	18,2 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	18,9 3	22,6 6	45,6 5	60,3 9	81,2 3	90,9 9	94,0 5	69,6 0	55,1 3	36,0 1	20,3 8	16,0 5	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
6	O.1					OK 1		N		1,73	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,4 6	25,7 0	51,7 5	68,4 7	92,0 9	103, 16	106, 63	78,9 1	62,5 1	40,8 3	23,1 0	18,2 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	18,1 4	21,7 2	43,7 4	57,8 8	77,8 4	87,2 0	90,1 3	66,7 0	52,8 3	34,5 1	19,5 3	15,3 8	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
7	O.2					OK 1		N		1,73	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,4 6	25,7 0	51,7 5	68,4 7	92,0 9	103, 16	106, 63	78,9 1	62,5 1	40,8 3	23,1 0	18,2 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	18,1 4	21,7 2	43,7 4	57,8 8	77,8 4	87,2 0	90,1 3	66,7 0	52,8 3	34,5 1	19,5 3	15,3 8	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
8	O.8					OK 1		E		1,73	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,3 0	32,4 0	61,5 6	86,9 0	127, 99	124, 43	129, 31	104, 93	73,3 0	45,4 5	25,2 2	20,0 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	20,5 4	27,3 9	52,0 4	73,4 5	108, 19	105, 18	109, 30	88,6 9	61,9 6	38,4 2	21,3 2	16,9 3	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
9	O.10					OK 1		S		1,50	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}	28,2 9	35,6 7	53,0 1	71,8 1	87,3 6	88,8 4	89,1 9	79,6 5	64,0 5	46,9 7	32,1 8	30,5 8	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
10	O.13					OK 1		S		2,45	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}	46,2 1	58,2 6	86,5 8	117, 28	142, 69	145, 11	145, 68	130, 10	104, 62	76,7 3	52,5 6	49,9 4	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
11	O.14					OK 1		S		2,45	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)

Qsol	46,2 1	58,2 6	86,5 8	117, 28	142, 69	145, 11	145, 68	130, 10	104, 62	76,7 3	52,5 6	49,9 4	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
12	O.16					OK 1		W		1,96	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Isol	23,3 2	29,5 3	56,7 9	87,8 1	119, 83	129, 28	128, 00	102, 22	73,9 5	49,3 9	27,4 3	21,6 8	kWh/(m ² ·m-c)
Qsol	22,4 0	28,3 6	54,5 4	84,3 4	115, 08	124, 16	122, 93	98,1 7	71,0 3	47,4 4	26,3 4	20,8 2	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m ²		W/m ²		-			
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											0,00		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =											151,37		m ²
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 O1							
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
C1 (posadzka piwnicy)	C1 (posadzka piwnicy)	Od strony wewnętrznej					
		Płytki ceramiczne/porcelanowe	840	2300	0,020	78,23	3023
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,080	78,23	11891
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =ΣjΣi(c _p _{ij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							14914
A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,015	32,07	866
		Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	920	2400	0,085	32,07	6019

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							6885
A2 (ściana zewnętrzna ganku)	A2 (ściana zewnętrzna na ganku)	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,015	17,60	475
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	17,60	2370
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							2845
A1 (ściana zewnętrzna piwnicy/przyziemia)	A1 (ściana zewnętrzna na piwnicy/przyziemia)	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,015	68,36	1846
		Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	920	2400	0,085	68,36	12830
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							14676
F3 (stropodach)	F3 (stropodach)	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	10,55	2214
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							2214
A3 (ściana zewnętrzna budynku mieszkalnego)	A3 (ściana zewnętrzna na budynku mieszkalnego)	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,015	113,64	3068
		Elementy betonu(ponad 70% zawartości żużla wielkopieczowego (1500))	1000	1500	0,085	113,64	14489
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							17557
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 poddaszem)	Od strony wewnętrznej					
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,100	78,20	10796
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							10796
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
E1 (strop nad piwnicą)	E1 (strop nad piwnicą)	Od strony wewnętrznej					
		Płytki ceramiczne/porcelanowe	840	2300	0,020	73,14	2826
		Żelbet 2500	840	2500	0,080	73,14	12288
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,015	73,14	1975
Żelbet 2500			840	2500	0,085	73,14	13055
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							30144

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	59091310	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	10795510	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	30143920	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m	100030740	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy			θ_i		20,00		°C					
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f		151,4		m ²					
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}		0,0		W/m ²					
Pojemność cieplna budynku			C_m		24976050		J/K					
Stała czasowa budynku			τ		27,4		h					
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$		1,4		-					
-			a_H		2,8		-					
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 θ_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 $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2694	2582	2125	1432	835	220	316	316	759	1353	2216	2631
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2694	2582	2125	1432	835	220	316	316	759	1353	2216	2631
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	300	377	648	891	1169	1223	1244	1019	787	539	334	292
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ 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	300	377	648	891	1169	1223	1244	1019	787	539	334	292
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,07	0,10	0,20	0,42	0,94	3,73	2,64	2,17	0,70	0,27	0,10	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,07	0,09	0,15	0,31	0,68	0,00	0,00	0,00	0,48	0,18	0,09	0,07

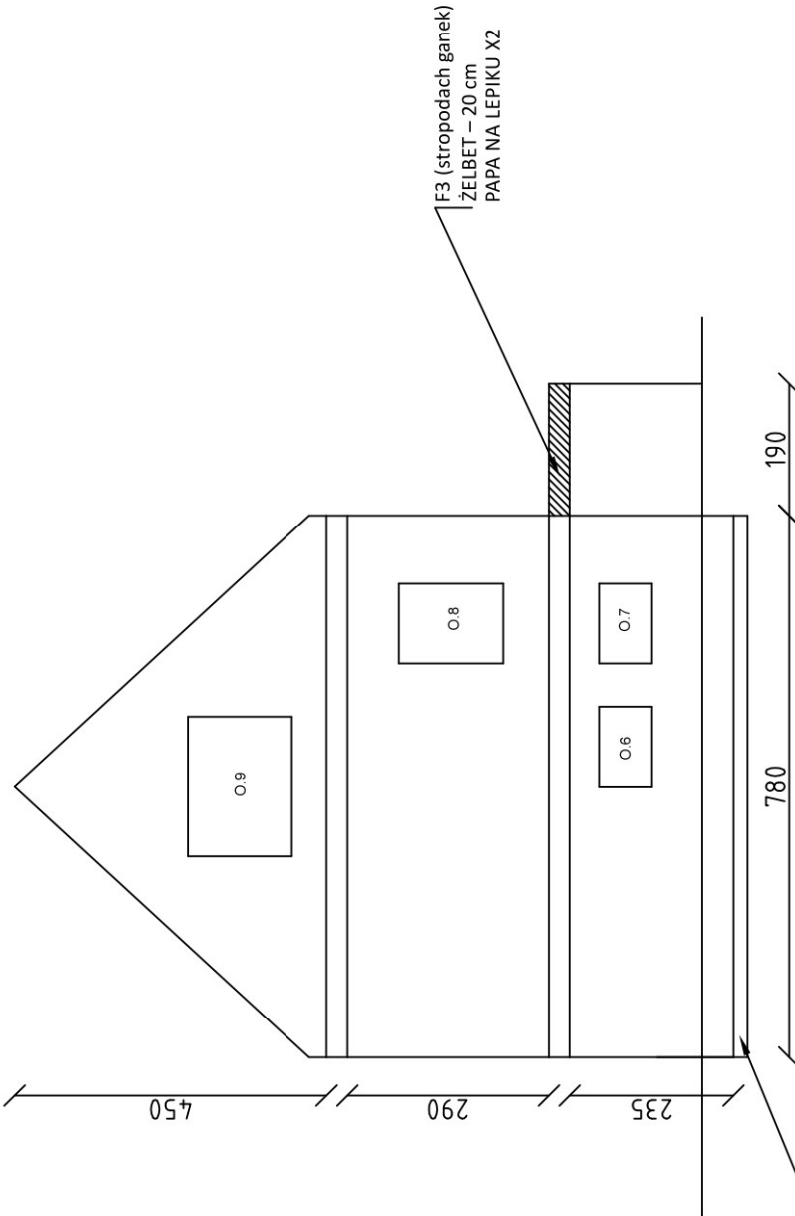
$\gamma_{H,2}$	0,09	0,15	0,31	0,68	2,34	0,00	0,00	0,00	1,43	0,48	0,18	0,09
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,95	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,95	0,76	0,26	0,36	0,43	0,85	0,98	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3708,89	3465,63	2520,21	1285,78	352,73	5,84	19,18	30,01	456,78	1484,17	2963,33	3623,38
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{Ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1315	1260	1037	699	407	108	154	154	370	660	1081	1284
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{V,e}$ kWh/m-c	4009	3842	3162	2131	1242	328	471	471	1129	2014	3297	3915
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											19915,9	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	151,37	399,86	20,00	19915,92
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			19915,92

E

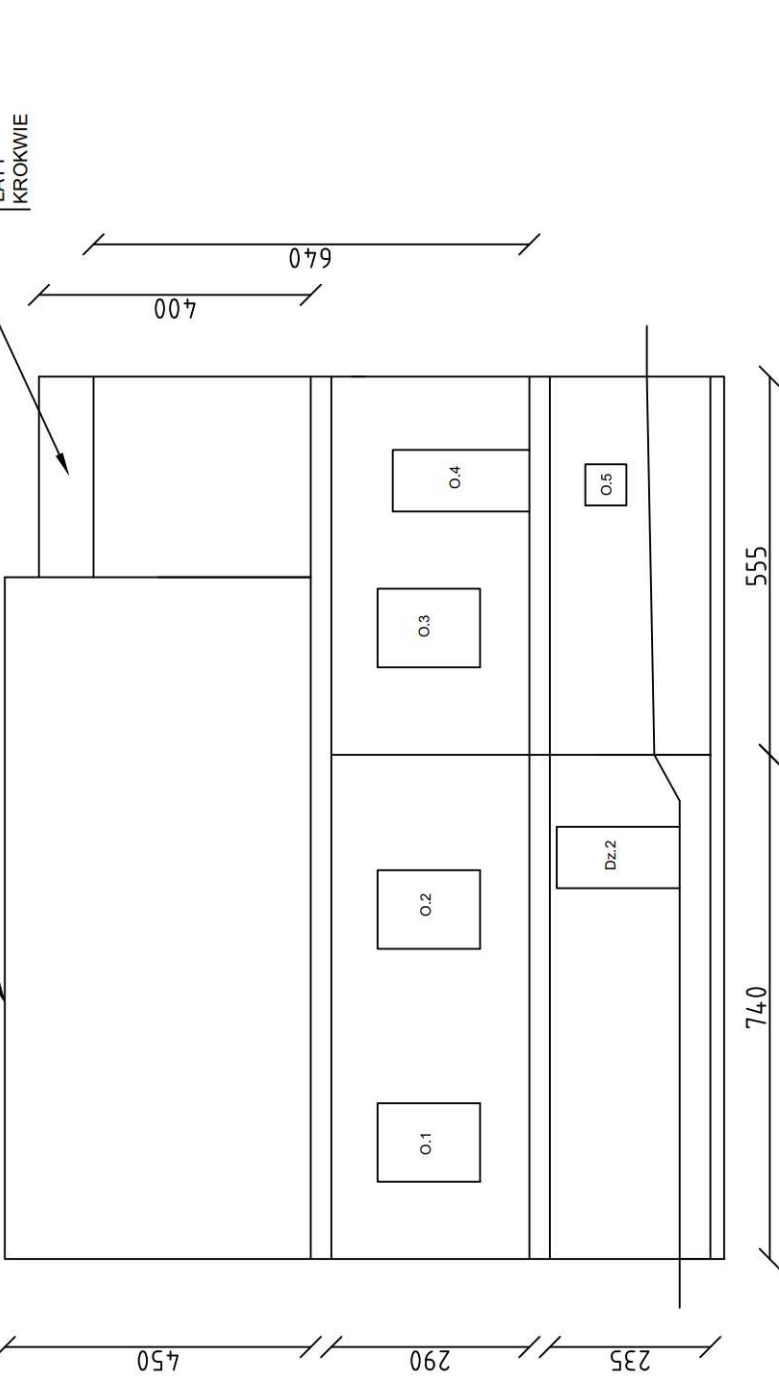
ELEWACJA WSCHODNIA



Nazwa nieruchomości	Świerkowa 30, 34-200 Sucha Beskidzka		
Adres nieruchomości	Data Inwentaryzacji: 15.05.2021		
	Jednostka wymiarowa:	cm	Pomiary z tolerancją błędów do 10%
	Skala wymiarowa:	1:100	
	Format rysunku:	A4	



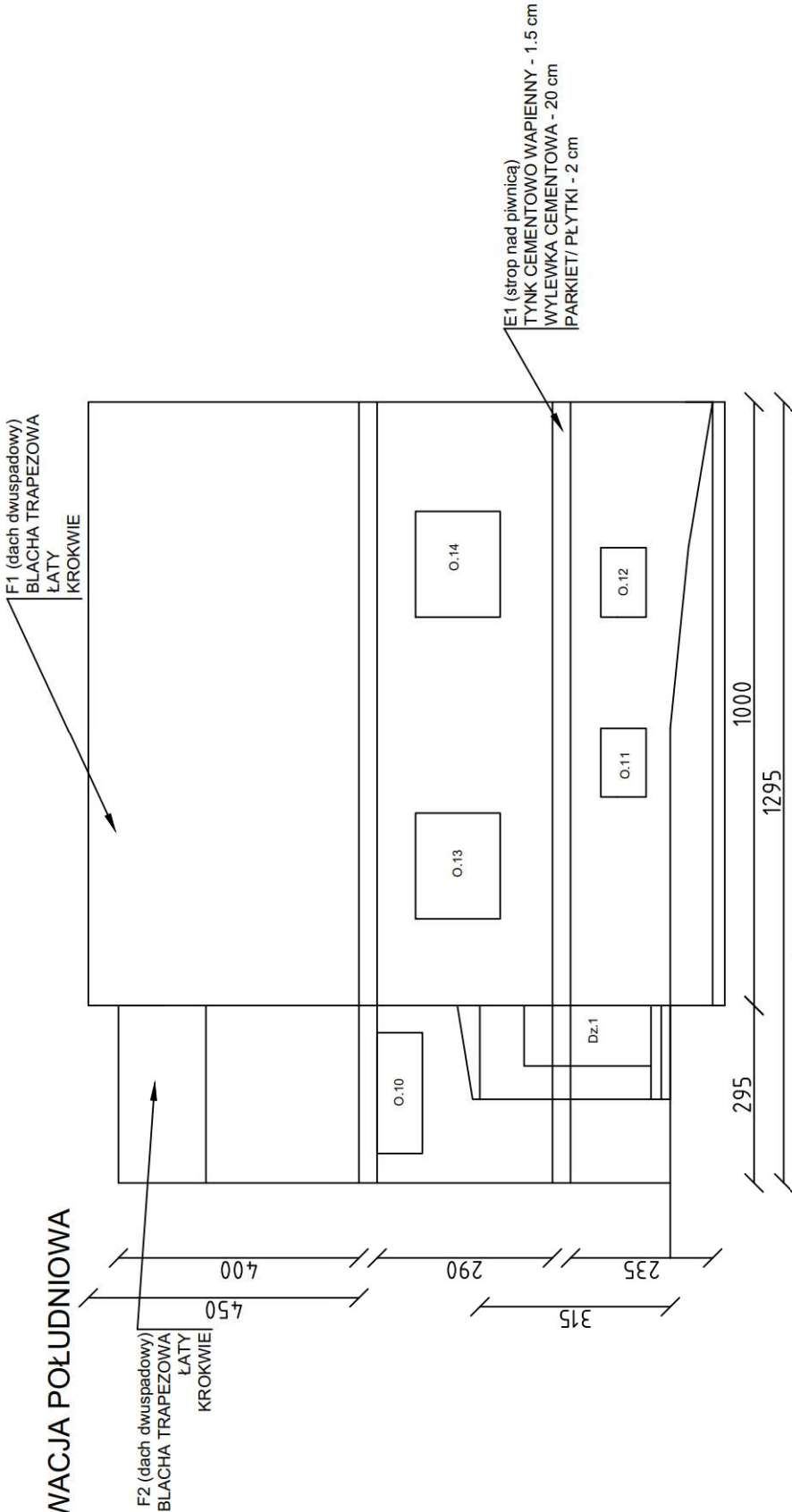
ELEWACJA PÓŁNOCNA



Nazwa nieruchomości			
Adres nieruchomości	Świerkowa 30, 34-200 Sucha Beskidzka		
	Data Inwentaryzacji: 15.05.2021		
	Jednostka wymiarowa: cm		
	Skala wymiarowa: 1:100		
	Format rysunku:	A4	Pomiary z tolerancją błędów do 10%

S

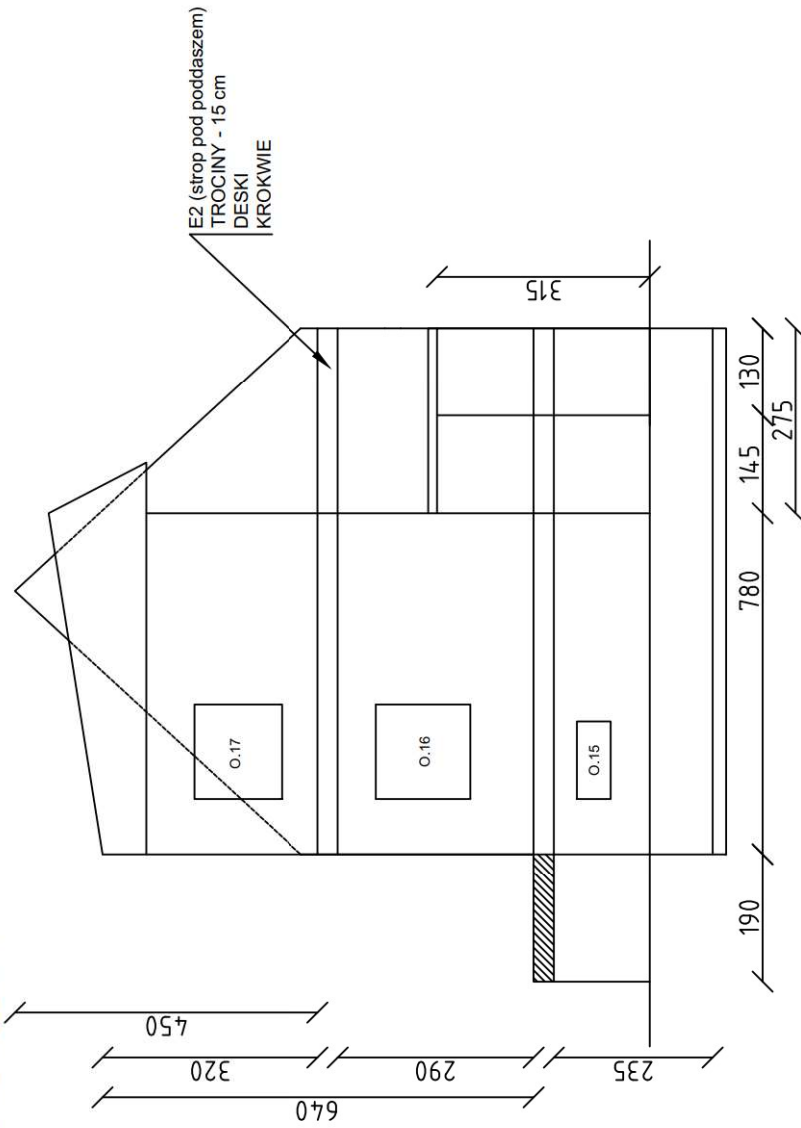
ELEWACJA POŁUDNIOWA



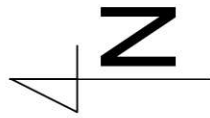
Nazwa nieruchomości	
Adres nieruchomości	Świerkowa 30, 34-200 Sucha Beskidzka
Data Inwentaryzacji:	15.05.2021
Jednostka wymiarowa:	cm
Skala wymiarowa:	1:100
Format rysunku:	A4
Pomiary z tolerancją błędów do 10%	

W

ELEWACJA ZACHODNIA

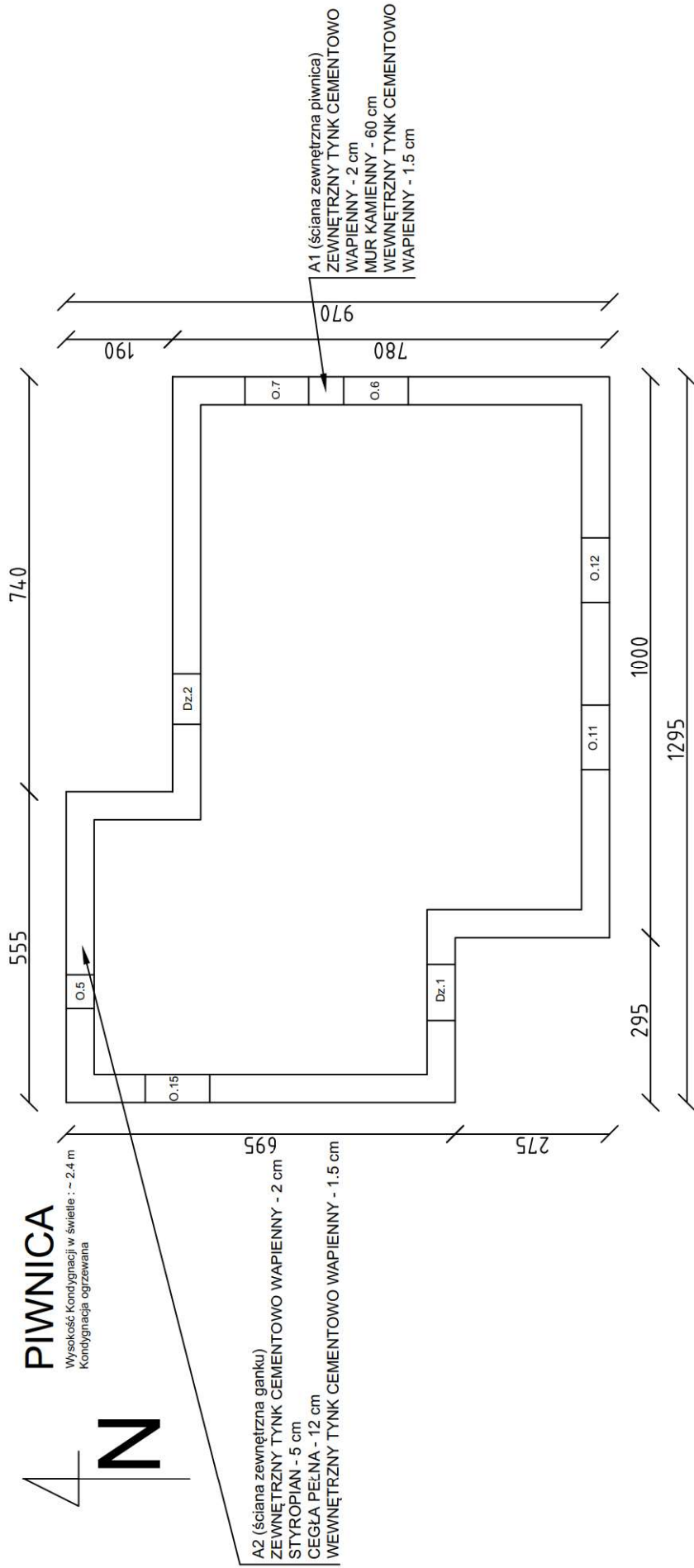


Nazwa nieruchomości	
Adres nieruchomości	Świerkowa 30, 34-200 Sucha Beskidzka
Data Inwentaryzacji:	15.05.2021
Jednostka wymiarowa:	cm
Skala wymiarowa:	1:100
Format rysunku:	A4
Pomiary z tolerancją błędów do 10%	



PIWNICA

Wysokość Kondygnacji w świetle : ~ 2.4 m
Kondygnacja ogrzewana

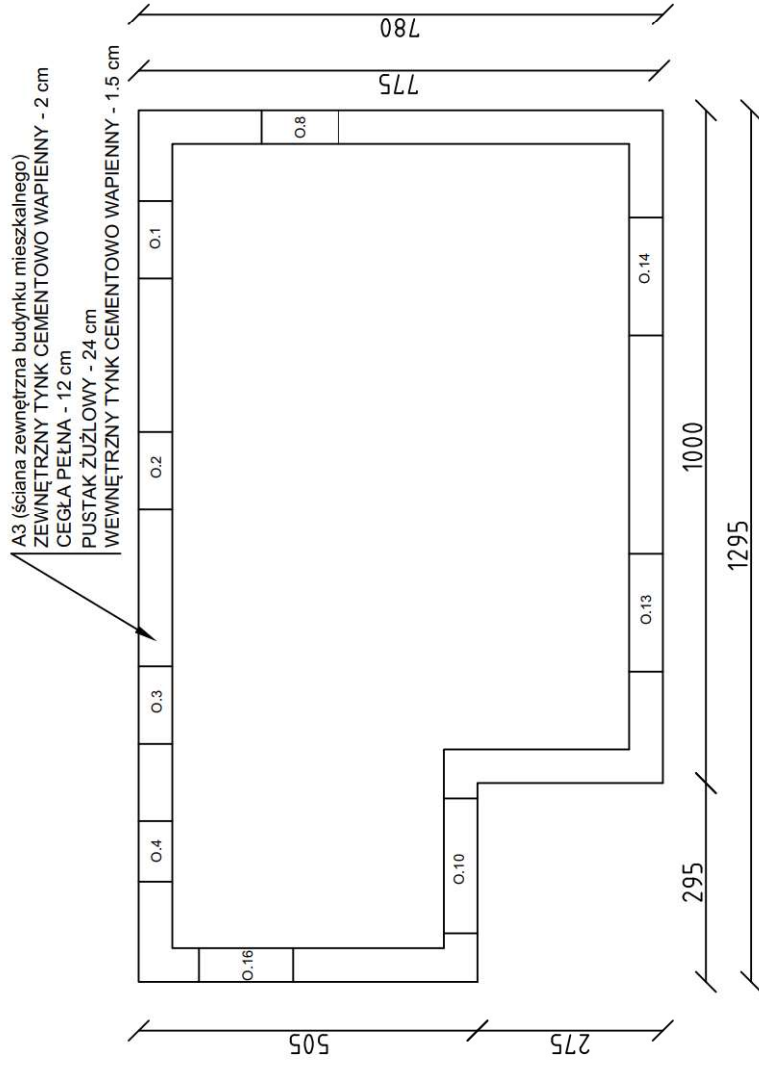


Nazwa nieruchomości			
Adres nieruchomości	Świerkowa 30, 34-200 Sucha Beskidzka		
Data Inwentaryzacji:	15.05.2021		
Jednostka wymiarowa:	cm		
Skala wymiarowa:	1:100		
Format rysunku:	A4		
			Pomiary z tolerancją błędów do 10%



PARTER

Wysokość kondygnacji w świetle : ~ 2.9 m
Kondygnacja ogrzewana

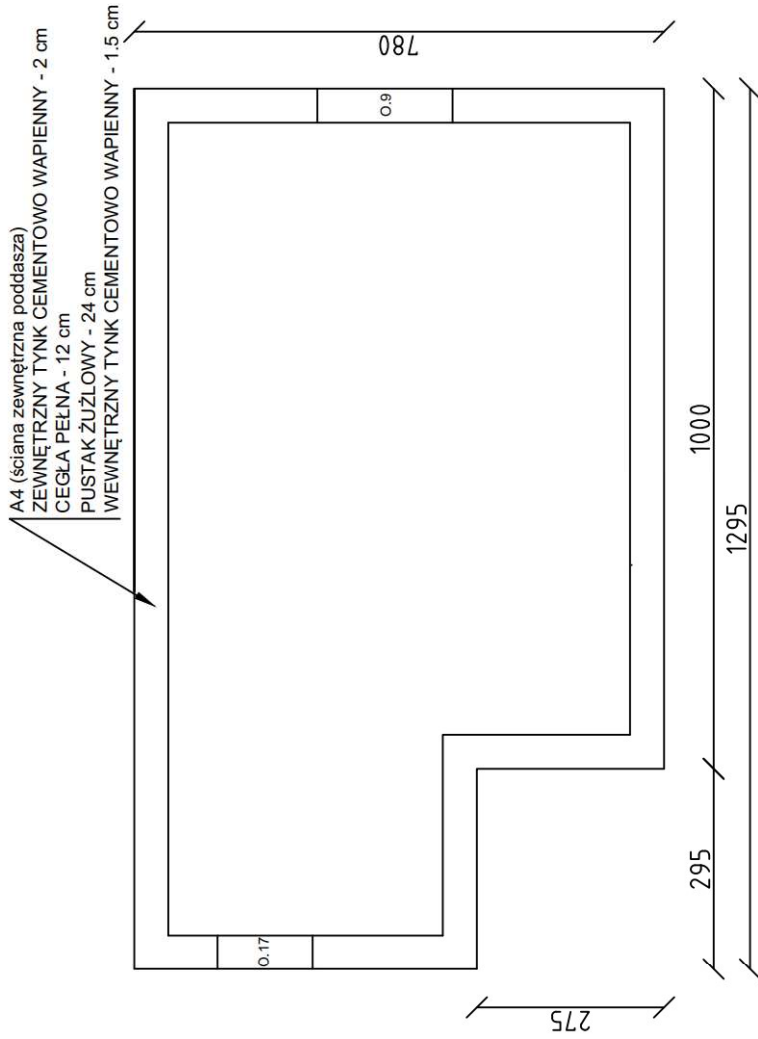


Nazwa nieruchomości	
Adres nieruchomości	Świerkowa 30, 34-200 Sucha Beskidzka
Data Inwentaryzacji:	15.05.2021
Jednostka wymiarowa:	cm
Skala wymiarowa:	1:100
Format rysunku:	A4
Pomiary z tolerancją błędów do 10%	

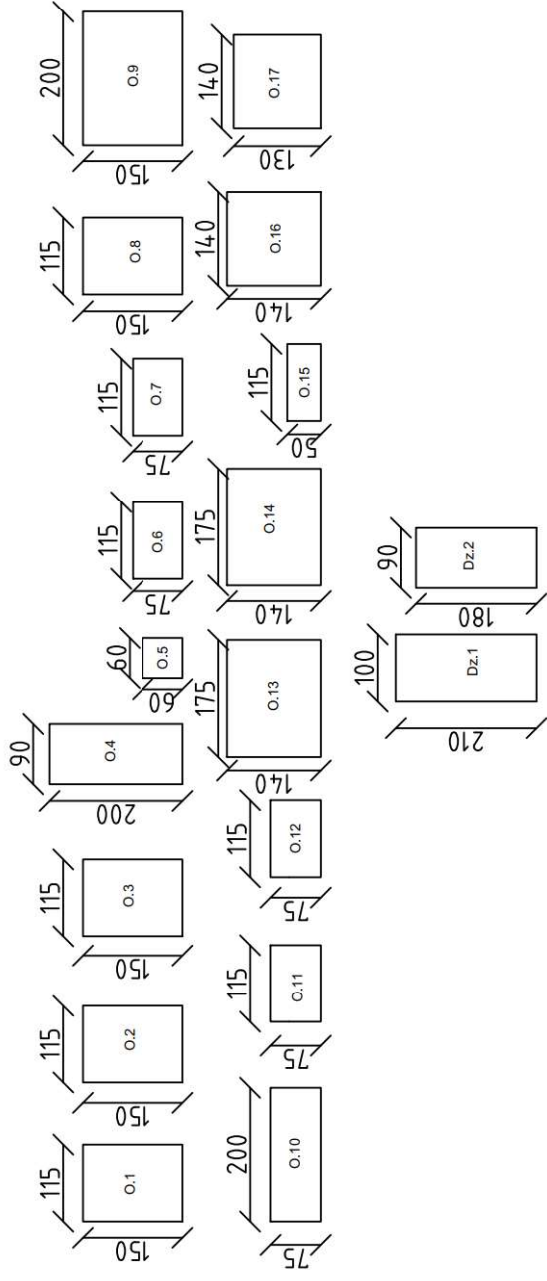


PODDASZE

Wysokość Kondygnacji w świetle : ~4,5 m
Kondygnacja nieogrzewana



Nazwa nieruchomości			
Adres nieruchomości	Świerkowa 30, 34-200 Sucha Beskidzka		
	Data Inwentaryzacji: 15.05.2021		
	Jednostka wymiarowa:		cm
	Skala wymiarowa:		1:100
	Format rysunku:		Pomiary z tolerancją błędów do 10%
		A4	



Nazwa nieruchomości			
Adres nieruchomości	Świerkowa 30, 34-200 Sucha Beskidzka		
	Data Inwentaryzacji: 15.05.2021		
	Jednostka wymiarowa: cm	Skala wymiarowa: 1:100	Pomiary z tolerancją błędów do 10%
	Format rysunku: A4		