

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1973
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Burzyn 225 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku Burzyn 225 33-170 Tuchów MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018			<p style="text-align: center;">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	maj 2022
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 10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku przed modernizacją. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	393,85	393,85
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	165,60	165,60
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	165,60	165,60
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	5,00	5,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł zgazowujący drewno	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł zgazowujący drewno	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,79	0,79
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	0,29	0,29
2.2.2.	Dach	1,61	1,61
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,15	1,15
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,81; 1,86	1,81; 1,86
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe	1,60	1,60
2.2.6.	Drzwi zewn. wiatrołap; brama garażowa; drzwi zewn. przyziemie	1,30; 1,50; 2,60	1,30; 1,50; 1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne: pod nieogrzewanym poddaszem; międzykondygnacyjny	0,72; 1,36	0,15; 1,36
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,19; 1,19	1,19; 0,26
2.2.9.	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	0,75	0,75
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne piętro/poddasze	3,00	1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,900	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,900	0,900
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,900	0,900
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
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 [m³/h]	393,85	393,85
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	14,95	11,87
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,19	2,19
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	75,18	38,42
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	127,23	65,02
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	31,28	31,28
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	126,10	64,44
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	213,42	109,06
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	100,00	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]	22,22	22,22
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ***	23,09	23,09

	[zł/m ³]		
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	1,50	0,77
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
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 [%]	39,25
Planowane koszty całkowite [zł]	30114,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	4818,34
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	1382,39		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 8.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

30 114,60 zł – koszty całkowite
27 376,91 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
2 737,69 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

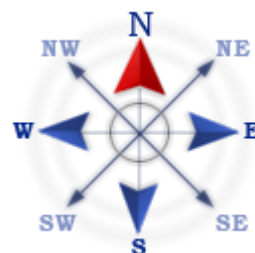
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	659,39 m ³
Kubatura ogrzewania	-	393,85 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	165,60 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	165,60 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,79 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	117,60 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	5,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,29	W/(m ² ·K)
Dach	1,61	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,15	W/(m ² ·K)
Okna/drzwi balkonowe	1,60	W/(m ² ·K)
Drzwi zewn. wiatrołap; brama garażowa; drzwi zewn. przyziemie	1,30; 1,50; 2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,81; 1,86	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne: pod nieogrzewanym poddaszem; międzykondygnacyjny	0,72; 1,36	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,19; 1,19	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	0,75	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne piętro/poddasze	3,00	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	22,22 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ		22,22 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego			
Kocioł zgazowujący drewno ATMOS A+ 15kW ecodesign 100%			
Wytwarzanie	Kocioł zgazowujący drewno	$\eta_{H,g} =$	0,900
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} =$	0,900
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} =$	0,770
Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 °C na zewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} =$	0,900
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d =$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,561
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Kocioł zgazowujący drewno ATMOS A+ 15kW ecodesign 100%			
Wytwarzanie ciepła	Kocioł zgazowujący drewno	$\eta_{W,g} =$	0,900
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} =$	0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$	0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,459
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)			--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	393,85		
Krotność wymian powietrza	1,00		

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana wewnętrzna nośna	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Strop wewnętrzny nad kotłownią	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Podłoga na gruncie kotłownia	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności cieplnej. Ze względu na małą powierzchnię przegrody modernizacja nie jest zalecana.
Ściana wewnętrzna piętro/poddasze	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Drzwi zewnętrzne przyziemie	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Występują duże nieszczelności i niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Brama garażowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w przeciętnym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Drzwi wewnętrzne na poddasze	Przegroda w przeciętnym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Występują duże nieszczelności i niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
System grzewczy	Kocioł zgazowujący drewno ATMOS A+ 15 kW ecodesign wyprodukowany w 2022 rok połączony z buforem ciepła o pojemności 1000 dm ³ . Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki członowe/płytkowe bez zaworów termostatycznych, przewody zaizolowane.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotle zgazowującym drewno ATMOS A+ 15 kW ecodesign wyprodukowanym w roku 2022. Zasobnik c.w.u. połączony z kotłem.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piętro/poddasze (klatka schodowa)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	51,80m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	51,80m ²	
Stopniodni: 2493,29 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -7,82$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,191	0,258	0,240	0,223
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,84	3,87	4,17	4,48
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,03	3,33	3,64
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	13,29	2,88	2,67	2,49
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0017	0,0004	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	231,13	235,78	239,80
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	120,00	125,00	130,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	6216,00	6475,00	6734,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	26,89	27,46	28,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6216,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)] o grubości 10 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	113,85m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	113,85m²	
Stopniodni: 2493,29 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -7,82$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Oplata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	18	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,723	0,146	0,140	0,134
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,38	6,84	7,14	7,44
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	5,45	5,76	6,06
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	17,72	3,59	3,43	3,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0023	0,0005	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	314,10	317,48	320,58
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	150,00	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	17077,50	17646,75	18216,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	54,37	55,58	56,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17077,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian twardy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)] o grubości 18 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne na poddasze 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 23,21 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 1,80 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 1,80 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 1,80 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok θi = 20,30 °C θe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,30	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	3,000	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	3,01	1,61	1,55	1,50
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q MW	0,0006	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	31,15	32,36	33,57
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1500,00	1700,00	1900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	2700,00	3060,00	3420,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	86,68	94,56	101,87

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2700,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 86,68 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Istniejące drzwi (90x200) powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła U_d = 1,3 [W/m²*K)] lub korzystniejszy (niższy).

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

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne przyziemie 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **52,45** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **1,71**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **1,71**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **1,71**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **2552,50** dzień·K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,30	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	1,34	0,77	0,73	0,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0010	0,0007	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	12,75	13,59	14,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	3420,00	3762,00	4104,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	268,28	276,90	284,53

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3420,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 268,28 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Istniejące drzwi powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_d = 1,3$ [W/m²*K)] lub korzystniejszy (niższy).

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

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

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	165,60
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40
Czas użytkowania τ [h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	31,28
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	2,19

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	75,18
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0150
Sprawność systemu grzewczego	0,561
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---
Koszt modernizacji [zł]	---
SPBT [lat]	---

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piętro/poddasze	6216,00 zł	26,89
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	17077,50 zł	54,37
3.	Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne na poddasze 'Wentylacja grawitacyjna'	2700,00 zł	86,68
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne przyziemie 'Wentylacja grawitacyjna'	3420,00 zł	268,28
5.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piętro/poddasze	6216,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	17077,50
3	Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne na poddasze 'Wentylacja grawitacyjna'	2700,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne przyziemie 'Wentylacja grawitacyjna'	3420,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		30114,60

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piętro/poddasze	6216,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	17077,50
3	Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne na poddasze 'Wentylacja grawitacyjna'	2700,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		26694,60

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piętro/poddasze	6216,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	17077,50
3	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		23994,60

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piętro/poddasze	6216,00
2	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		6917,10

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0150	75,18	18,55	165,60	393,85	659,39	393,85	42,59	0,79
1	0,0119	38,42	18,55	165,60	393,85	659,39	393,85	34,46	0,79
2	0,0119	38,82	18,55	165,60	393,85	659,39	393,85	34,46	0,79
3	0,0121	39,75	18,55	165,60	393,85	659,39	393,85	34,46	0,79
4	0,0139	59,79	18,55	165,60	393,85	659,39	393,85	39,15	0,79

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	75,18 0,0150	31,28 0,0022	0,56	1,00	0,95	158,51	3522,19	---	---
1	38,42 0,0119	31,28 0,0022	0,56	1,00	0,95	96,30	2139,80	1382,39	39,25
2	38,82 0,0119	31,28 0,0022	0,56	1,00	0,95	96,99	2155,08	1367,11	38,81
3	39,75 0,0121	31,28 0,0022	0,56	1,00	0,95	98,56	2189,94	1332,25	37,82
4	59,79 0,0139	31,28 0,0022	0,56	1,00	0,95	132,47	2943,43	578,76	16,43

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.	30114,60	1382,39	39,25	15057,30	4818,34
2.	26694,60	1367,11	38,81	13347,30	4271,14
3.	23994,60	1332,25	37,82	11997,30	3839,14
4.	6917,10	578,76	16,43	3458,55	1106,74

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- planowany koszt całkowity	---	30114,60 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	30114,60 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	4818,34 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	1382,39 zł	tj. 39,25 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piętro/poddasze**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,258 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian wewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych, współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: 51,80 m²

Koszt modernizacji: 6 216,00 zł

P2

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,033

Uwagi:

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

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: 113,85 m²

Koszt modernizacji: 17 077,50 zł

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi wewnętrzne na poddasze 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Istniejące drzwi (200x90) powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_d = 1,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany bramy garażowej: 1,80 m²

Koszt modernizacji: 2 700,00 zł

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne przyziemie 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

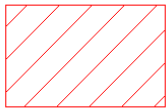
Istniejące drzwi powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_d = 1,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany bramy garażowej: 1,71 m²

Koszt modernizacji: 3 420,00 zł

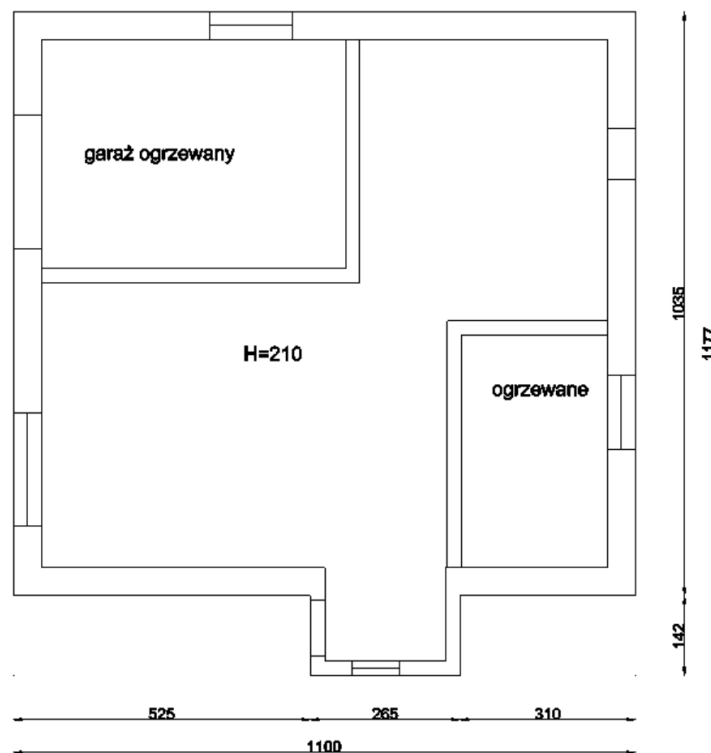
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

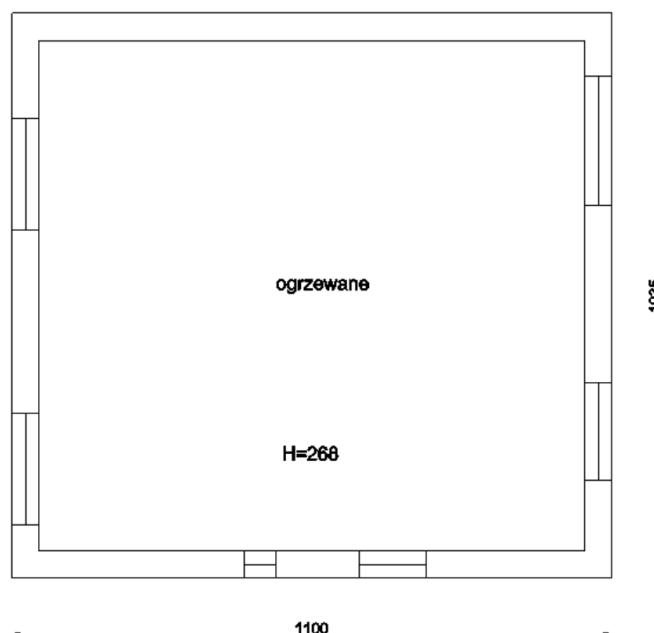


- przegrody podlegające termomodernizacji

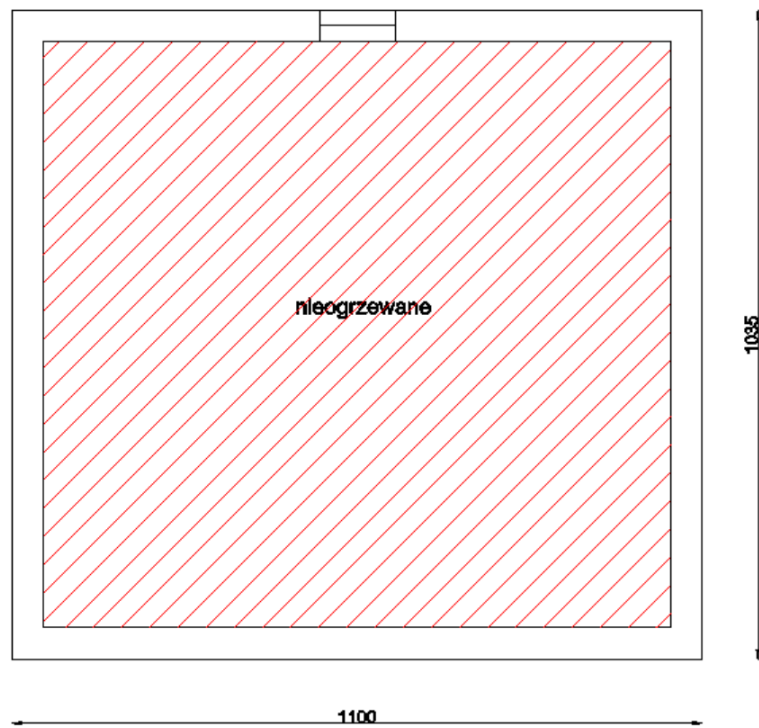
RZUT PARTERU



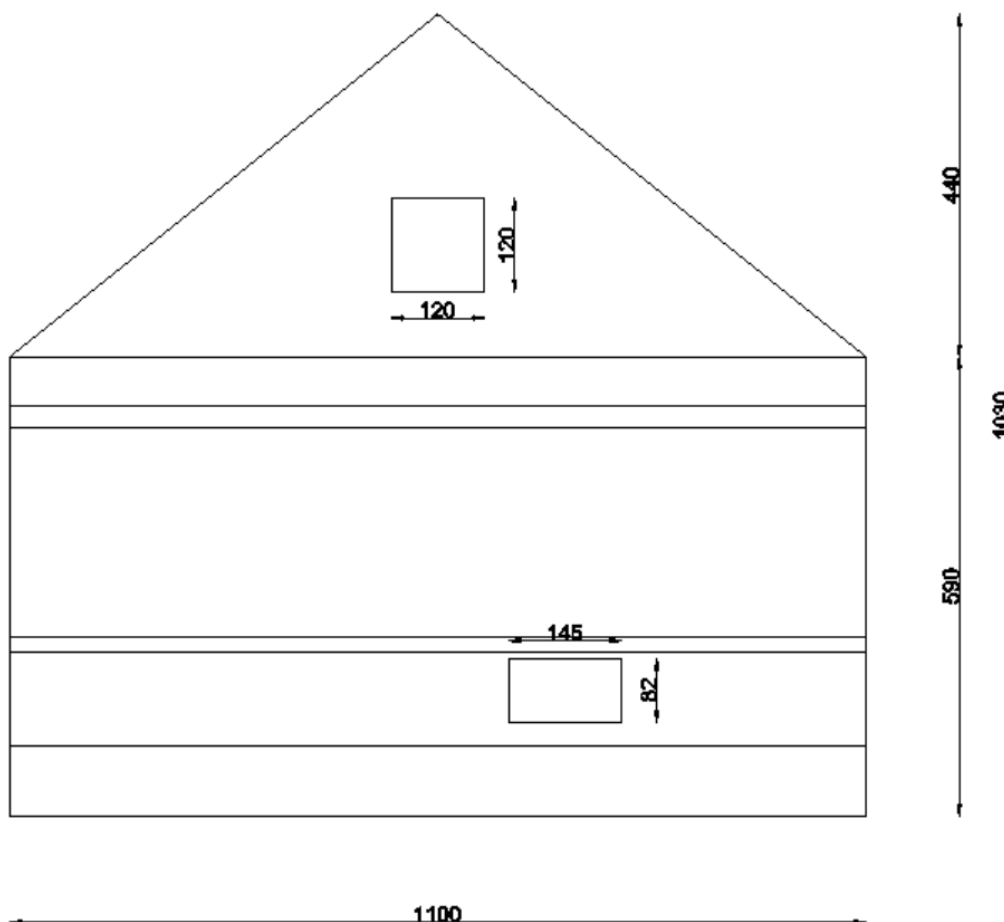
RZUT PIĘTRA



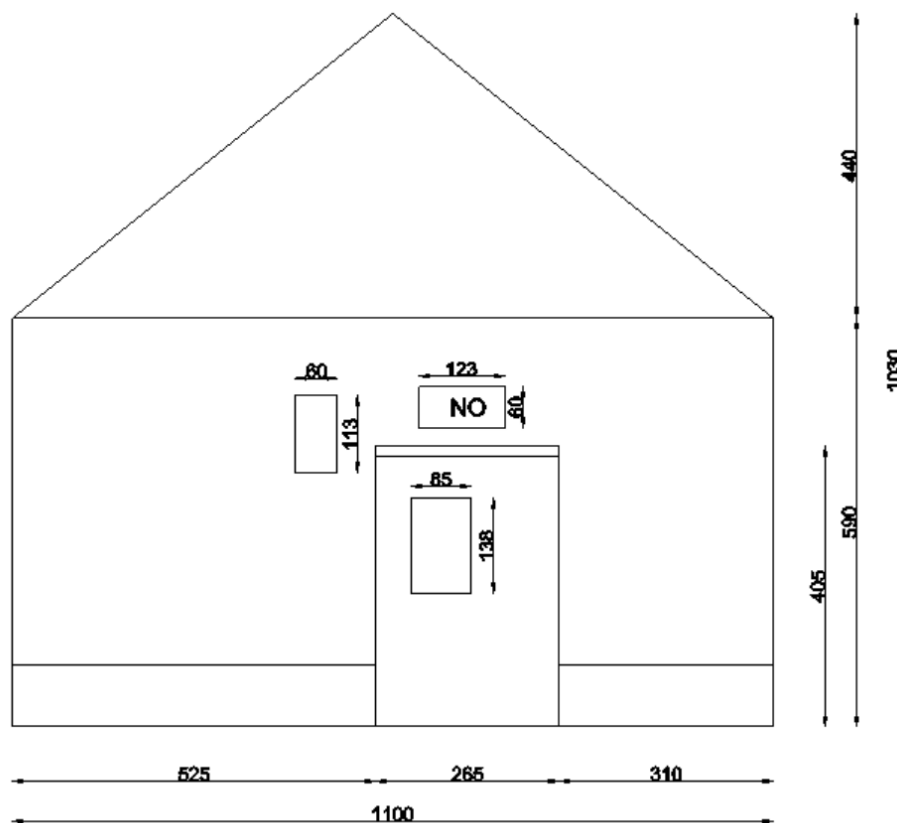
RZUT PODDASZA



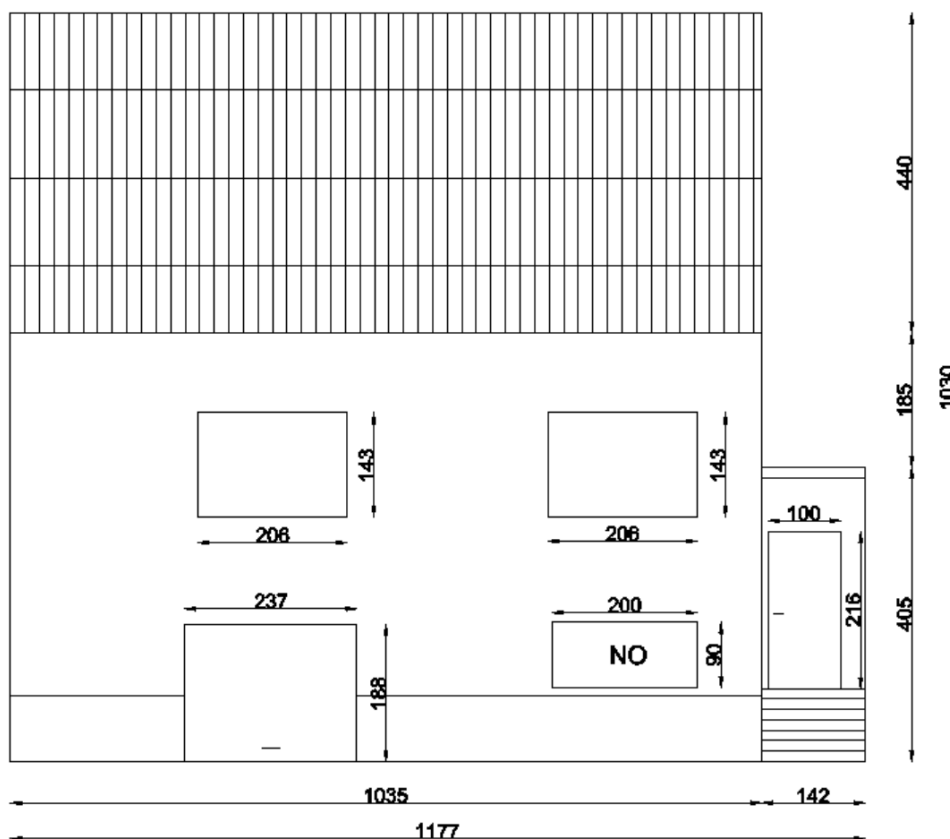
ELEWACJA POŁUDNIOWA



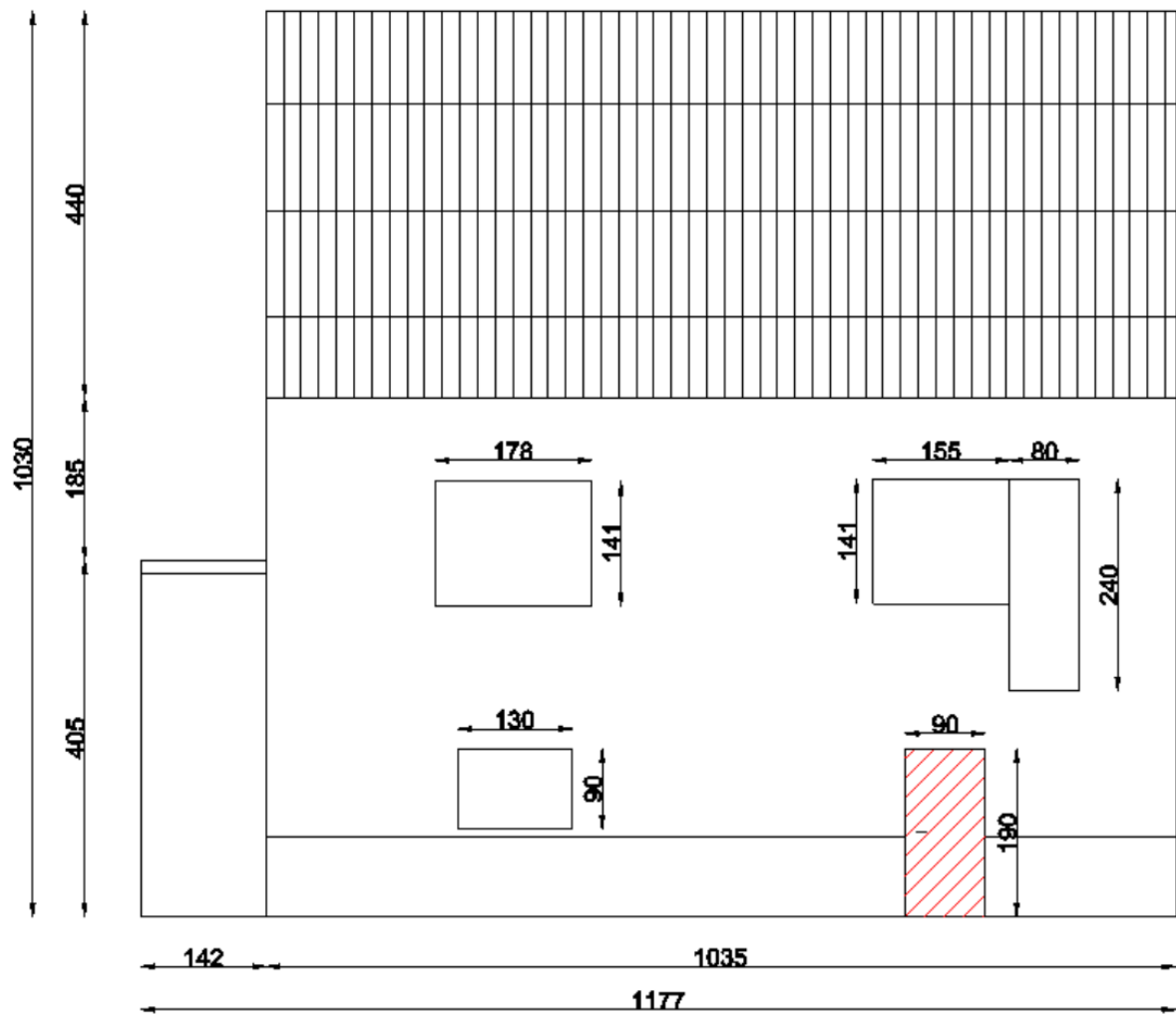
ELEWACJA PÓŁNOCNA



ELEWACJA WSCHODNIA



ELEWACJA ZACHODNIA



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	158,51	5 389,34	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		5 230,83	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		1 585,10	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		1 743,61	g/GJ
NOx	g/GJ	91		14 424,41	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	5 389,34	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	5 230,83	g/GJ		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	1 585,10	mg/GJ		
SOx	g/GJ	1 743,61	g/GJ		
NOx	g/GJ	14 424,41	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	96,3	3 274,20	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		3 177,90	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		963,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		1 059,30	g/GJ
NOx	g/GJ	91		8 763,30	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	3 274,20	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	3 177,90	g/GJ		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	963,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	1 059,30	g/GJ		
NOx	g/GJ	8 763,30	g/GJ		

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/GJ	5 389,34	3 274,20	2 115,14	39,25
Pył PM2,5	g/GJ	5 230,83	3 177,90	2 052,93	39,25
CO2	kg/GJ	0,00	0,00	0,00	0,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	1 585,10	963,00	622,10	39,25
SOx	g/GJ	1 743,61	1 059,30	684,31	39,25
NOx	g/GJ	14 424,41	8 763,30	5 661,11	39,25

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
158,51	96,3	62,21	39,25

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

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	1	Gruz	0,200	0,900	0,222	-	
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	
	3	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	4	Płytki	0,020	1,300	0,015	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,37	-	0,55	1,81	
2	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	5	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	6	Trociny z wapnem	0,100	0,090	1,111	-	
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,28	-	1,38	0,72	
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	9	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	5	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,20	-	0,73	1,36	
4	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	11	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-	

	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,15	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				0,16	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				1,08	m²·K/W
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,03	-	0,62	1,61
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
5	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	12	Pustak hasiowy	0,250	0,450	0,556	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,27	-	0,84	1,19
6	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	13	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	14	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-
	12	Pustak hasiowy	0,250	0,450	0,556	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,49	-	3,41	0,29	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
7	Strop wewnętrzny nad kotłownią, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	9	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	5	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,20	-	0,87	1,15
8	Podłoga na gruncie kotłownia, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Gruz	0,200	0,900	0,222	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,54	1,86
9	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	6	Trociny z wapnem	0,100	0,090	1,111	-
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	69	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,23	-	1,33	0,75	
10	Ściana wewnętrzna piętro/poddasze, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	12	Pustak hasiowy	0,250	0,450	0,556	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,27	-	0,84	1,19	
11	Drzwi zewnętrzne przyziemie, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6

12	Brama garażowa, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5
13	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,6
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
14	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,3
15	Drzwi wewnętrzne na poddasze, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	3

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	79,51	0,29	23,00	43,14
1	Drzwi zewnętrzne	Brama garażowa	Brama garażowa	4,46	1,50	9,66	18,11
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	4,16	1,60	11,84	22,20
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	29,42	1,36	-4,76	-8,92
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	59,96	1,19	-1,98	-3,72
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	24,26	1,81	3,58	6,72
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	3,76	0,75	2,82	5,29
1	Drzwi	Drzwi	Drzwi zewnętrzne	2,16	1,30	5,02	9,41

	zewnątrzne	zewnętr zne					
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie kotłownia	Podłoga na gruncie kotłownia	51,27	1,86	6,99	13,12
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne przyziemie	Drzwi zewnętrzne przyziemie	1,71	2,60	6,41	12,01
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny nad kotłownią	Strop wewnętrzny nad kotłownią	68,25	1,15	-9,26	-17,37
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	53,32	W/K

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	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	121,50	0,29	34,97	14,44
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	15,89	1,60	38,62	15,95
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	61,76	1,36	4,25	1,76
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	14,05	1,19	1,77	0,73
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	10,59	1,81	2,46	1,02
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny nad kotłownią	Strop wewnętrzny nad kotłownią	68,25	1,15	8,28	3,42
1	Strop	Strop	Strop wewnętrzny pod poddaszem	113,85	0,72	82,49	34,07

	wewnętrzny	wewnętrzny pod poddaszem					
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna piętro/poddasze	Ściana wewnętrzna piętro/poddasze	51,80	1,19	61,84	25,54
1	Drzwi wewnętrzne	Drzwi wewnętrzne na poddasze	Drzwi wewnętrzne na poddasze	1,80	3,00	7,45	3,08
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	242,13	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

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 O2	24,26	50,95	27,07	1,00	10,19	1,00	12,42

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	90,07	235,2 4	100,5 2	1,00	47,05	1,00	49,19

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2							
Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	S	1,19	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,6 0	56,0 9	82,4 6	98,8 2	118, 65	118, 90	114, 14	119, 39	79,8 6	72,0 1	34,6 7	34,8 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	27,1 5	32,6 8	48,0 4	57,5 7	69,1 2	69,2 7	66,5 0	69,5 6	46,5 3	41,9 5	20,2 0	20,2 9	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewewnętrzne plastikowe PVC	N	1,17	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,0 5	27,1 0	50,1 3	63,4 4	91,4 6	100, 02	93,9 5	81,2 5	54,2 6	37,5 9	20,3 4	18,8 5	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	12,1 0	15,5 7	28,8 1	36,4 6	52,5 7	57,4 9	54,0 0	46,7 0	31,1 9	21,6 0	11,6 9	10,8 3	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewewnętrzne plastikowe PVC	E	1,80	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,5 3	34,6 5	63,8 9	86,1 8	124, 80	127, 68	121, 27	119, 82	68,1 6	44,2 7	22,2 0	20,4 4	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	21,6 4	30,5 6	56,3 5	76,0 1	110, 07	112, 61	106, 96	105, 68	60,1 2	39,0 5	19,5 8	18,0 3	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewewnętrzne plastikowe PVC	W	9,32	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,5 4	32,8 7	61,7 7	79,9 3	119, 83	125, 00	119, 95	110, 39	64,4 9	47,5 0	23,7 6	20,6 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	112, 07	150, 10	282, 06	365, 03	547, 24	570, 81	547, 78	504, 10	294, 50	216, 94	108, 52	94,2 2	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-

1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		N		0,68	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,05	27,10	50,13	63,44	91,46	100,02	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	6,99	9,00	16,65	21,08	30,38	33,23	31,21	26,99	18,03	12,49	6,76	6,26	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		E		5,89	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,53	34,65	63,89	86,18	124,80	127,68	121,27	119,82	68,16	44,27	22,20	20,44	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	70,83	100,03	184,44	248,80	360,28	368,59	350,09	345,90	196,77	127,81	64,09	59,00	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O2						24,3	5,0					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											5,00		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											75,53		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	280,97	253,78	280,97	271,91	280,97	271,91	280,97	280,97	271,91	280,97	271,91	280,97	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O1						90,1		6,8				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =											90,07		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

Q _{int}	455,67	411,58	455,67	440,97	455,67	440,97	455,67	455,67	440,97	455,67	440,97	455,67	kWh/m-c
------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	79,51	1236
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	79,51	11421
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							12657
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,020	24,26	937
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	24,26	1577
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,030	24,26	1383
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							3897
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	3,76	58
		Żelbet	840	2500	0,090	3,76	711
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							770
Podłoga na gruncie kotłownia	Podłoga na gruncie kotłownia	Od strony wewnętrznej					
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	51,27	3333
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,050	51,27	4871
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							8203
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
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	29,42	457
		Żelbet	840	2500	0,090	29,42	5561
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							6018
Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	14,05	218

		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	14,05	2018
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							2236
Strop wewnętrzny nad kotłownią	Strop wewnętrzny nad kotłownią	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	68,25	1061
		Żelbet	840	2500	0,090	68,25	12899
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							13960
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
Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	22,95	357
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	22,95	3297
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	22,95	357
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	22,95	3297
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							7307

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	25526762	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	22214560	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	7307317	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	55048639	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	75,5	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	55048639	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	232,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$Y_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	16,5	-	
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	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i-$	666	598	373	292	75	-19	-40	-63	69	194	472	647

$\theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c												
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	47,2 0	42,6 3	47,2 0	45,6 8	47,2 0	45,6 8	47,2 0	47,2 0	45,6 8	47,2 0	45,6 8	47,2 0
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	714	641	420	337	123	26	8	-16	115	242	518	694
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	61	79	133	170	232	239	227	222	138	103	51	49
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	281	254	281	272	281	272	281	281	272	281	272	281
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	342	333	414	442	513	511	508	503	410	384	323	330
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,42	0,45	0,90	1,23	5,52	21,6 0	10,3 9	-6,43	4,81	1,60	0,56	0,41
$\gamma_{H,1}$	0,42	0,43	0,68	1,06	3,37	0,00	0,00	0,00	3,20	1,08	0,48	0,42
$\gamma_{H,2}$	0,43	0,68	1,06	3,37	5,52	0,00	0,00	0,00	5,16	3,20	1,08	0,48
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,81	0,18	-0,05	-0,10	-0,16	0,21	0,62	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	479, 87	405, 20	54,3 3	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	258, 84	467, 16
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	158	142	90	71	20	-2	-6	-12	19	48	113	153
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	825	740	463	362	96	-21	-46	-75	88	242	585	800
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											1667,7	

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
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	121,5 0	1888
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	121,5 0	17452
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							19340

Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,020	10,59	409
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	10,59	688
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,030	10,59	604
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$						1701	
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	14,05	218
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	14,05	2018
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$						2236	
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	29,42	457
		Żelbet	840	2500	0,090	29,42	5561
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$						6018	
Strop wewnętrzny nad kotłownią	Strop wewnętrzny nad kotłownią	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	68,25	1061
		Żelbet	840	2500	0,090	68,25	12899
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$						13960	
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	113,85	1769
		Żelbet	840	2500	0,090	113,85	21518
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$						23287	
Ściana wewnętrzna piętro/poddasze	Ściana wewnętrzna na piętro/poddasze	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	51,80	805
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	51,80	7441
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$						8246	
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	16,17	251
		Żelbet	840	2500	0,090	16,17	3056

	jny	Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	16,17	487
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	16,17	1051
		Żelbet	840	2500	0,030	16,17	1019
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$						5864	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	21040590	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	53746963	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	5863632	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	80651185	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,26	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	90,1	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	80651185	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	76,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	6,1	-	
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 θ_e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3795	3411	2462	2068	1111	656	588	480	1057	1651	2888	3705
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	45,7 7	41,3 4	45,7 7	44,2 9	45,7 7	44,2 9	45,7 7	45,7 7	44,2 9	45,7 7	44,2 9	45,7 7
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3841	3453	2507	2113	1156	701	634	526	1102	1697	2932	3750
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	190	259	483	635	938	973	929	877	509	357	179	159
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	456	412	456	441	456	441	456	456	441	456	441	456
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	646	671	939	1076	1394	1414	1385	1333	950	813	620	615
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,14	0,16	0,32	0,43	1,04	1,79	1,96	2,31	0,75	0,41	0,18	0,14

$\gamma_{H,1}$	0,14	0,15	0,24	0,37	0,74	0,00	0,00	0,00	0,58	0,29	0,16	0,14
$\gamma_{H,2}$	0,15	0,24	0,37	0,74	1,42	0,00	0,00	0,00	1,53	0,58	0,29	0,16
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,77	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	0,55	0,51	0,43	0,95	1,00	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	3920,07	3433,51	2023,47	1416,35	164,21	9,99	5,71	1,96	367,83	1175,50	2854,13	3842,10
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	772	694	501	421	227	135	121	99	216	337	588	754
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4567	4105	2963	2490	1337	791	709	579	1273	1988	3476	4459
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											19214,8	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	75,53	158,61	16,00	1667,74
1	Strefa O1	90,07	235,24	20,26	19214,83
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	20882,57

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna



