



mirocert
audyty energetyczne

41-407 Imielin ul. Sosnowa 2b
tel. kom. 662 16 58 10 www.mirocert.pl e-mail: biuro@mirocert.pl
NIP: 222-055-64-04 REGON: 241364244

**Audyt energetyczny budynku
dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do
realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 o wspieraniu
termomodernizacji i remontów**



ADRES BUDYNKU:

**uL. Powstańców Śląskich 78
42-690 Wojska**

ZAMAWIAJĄCY:

Gmina Tworóg
ul. Zamkowa 16
42-690 Tworóg

WYKONAWCA AUDYTU:

Mirosław Szendera, ul. Sosnowa 2b, 41-407 Imielin

Imielin, Kwiecień 2017r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1940
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Tworóg	1.4 Adres budynku	
	ul. Zamkowa 16 42-690 Tworóg PESEL:	ul. Powstańców Śląskich 42-690 Wojska ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Mirocert Mirosław Szendera ul. Sosnowa 2b 41-407 Imielin 241364244			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mirosław Szendera ul. Sosnowa 2b 41-407 Imielin Studia podyplomowe, uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. nr upr. 15428, nr wpisu na stronie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa 2136, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych ZAE nr 1954		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Imielin		Data wykonania opracowania	kwiecień 2017
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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1075,34	1075,34
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	634,46	634,46
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,44	0,44
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	1,42; 0,26	0,22; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,70	1,70
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,04	1,04
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,03; 0,56	2,03; 0,56
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50; 3,20	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 2,00	1,50; 1,50
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,61; 2,20; 0,68; 1,61	1,61; 2,20; 0,68; 0,29
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,29; 0,86	1,29; 0,18
2.2.9.	Ściany na gruncie	1,88	1,88
2.2.10.	Stropy zewnętrzne	2,15	0,18
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,820
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,960	0,960
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	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 [m³/h]	1533,35	1998,27
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,43	1,86
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	46,49	33,71
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,98	0,98
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	216,86	70,19
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	316,96	102,59
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	11,40	11,40
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	295,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	155,76	50,41
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	227,66	73,69
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]	21,43	21,43
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	12,82	12,82

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)]	0,94	0,33
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]	258330,47	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	65,28
Planowane koszty całkowite [zł]	258330,47	Premia termomodernizacyjna [zł]	9187,83
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	4593,91		

* 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 "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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury 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-TERMO PRO 6.6

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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

300000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

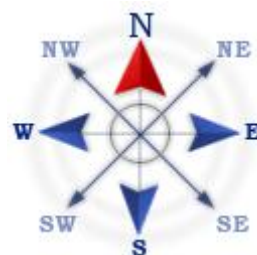
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1570,77 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1075,34 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	634,46 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,44 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	187,87 m ²
Ilość mieszkań	-	...
Ilość mieszkańców	-	...

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	1,42; 0,26	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,70	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	1,04	W/(m ² •K)
Okna	1,50; 3,20	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,00	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,61; 2,20; 0,68; 1,61	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,29; 0,86	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,88	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	2,03; 0,56	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	2,15	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	21,43 zł/GJ	21,43 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	45,00 zł/GJ	45,00 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

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
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 i miejscowej z	$\eta_{H,e} = 0,890$

	zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	
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: 4 godziny	$w_d = 0,960$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,657
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Po modernizacji w roku 2007 polegającej na wymianie pieca i armatury.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,990
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	1533,35	
Krotność wymian powietrza	1,43	

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
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna jednowarstwowa z cegły pełnej o łącznej grubości 42 cm, na zaprawie cementowo-wapiennej. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi frezowanymi (na zakładkę) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna z cegły pełnej.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna z cegły pełnej.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna z Porothermu "25" P+W ocieplona styropianem o grubości 10 cm. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi frezowanymi (na zakładkę) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej.
Strop wewnętrzny	Strop typu Kleina.
Strop wewnętrzny	Strop typu Kleina.
Strop wewnętrzny	Strop typu Kleina. Strop nad ostatnią kondygnacją. Przewiduje się ocieplenie stropu poprzez ułożenie płyt styropianowych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK pomiędzy konstrukcją drewnianą na podłodze strychu. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Płyty styropianowe przykryć z góry płytami OSB mocowanymi do konstrukcji mechanicznie.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie części dobudowanej.
Ściana wewnętrzna	Ściana dylatacyjna, wewnętrzna pomiędzy budynkiem a częścią dobudowaną.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna z cegły rozdzielająca klatkę schodową od poddasza. Przewiduje się ocieplenie ściany wewnętrznej płytami styropianowymi frezowanymi (na zakładkę) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Powierzchnia ścian do nakładów została powiększona o powierzchnię ścian szczytowych i przyziemia. Wycenę przyjęto na

	podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.
Strop zewnętrzny	Stropodach betonowy nad wiatrołapem. Przegloda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się docieplenie styropapą na welonie z włókien szklanych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$
Modernizacja przegrody LUX 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda z pustaków szklanych "luxfer". Przegloda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się wymianę na nową stolarkę okienną, szczelną o współczynniku przenikania max $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Modernizacja przegrody OZ PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna PCV w średnim stanie technicznym. Przegloda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Konieczna wymiana stolarki na nową, szczelną o współczynniku przenikania max $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$, wyposażoną w nawiewniki higrosterowalne. Powierzchnia do obliczenia nakładów powiększona o powierzchnie okien ze strefy nieogrzewanej (strych).
Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 0,96x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi aluminiowe zewnętrzne. Przegloda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Konieczna wymiana stolarki na nową, szczelną o współczynniku przenikania max. $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 1,42x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi aluminiowe zewnętrzne. Przegloda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Konieczna wymiana stolarki na nową, szczelną o współczynniku przenikania max. $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
System grzewczy	Kotłownia zlokalizowana w piwnicy. Po modernizacji w roku 2007 polegającej na wymianie pieca i armatury. Kotłownia wyposażona w jeden kocioł węglowy c.o. firmy HEF Lubliniec, o mocy 39 kW. Ogrzewanie wodne, grzejniki stalowe, instalacja c.o. w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji źródła ciepła oraz instalacji c.o.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w pojemnościowych elektrycznych podgrzewaczach wody bezpośrednio przy punktach poboru. Brak opomiarowania zużycia ciepłej wody. Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa EPS 100-038, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	8,43m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	8,43m ²		
Stopniodni: 3079,65 dzień•K/rok	$t_{wo} = 8,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	21,43	21,43	21,43
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,149	0,176	0,168	0,161
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,47	5,69	5,95	6,22
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	5,22	5,49	5,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,82	0,39	0,38	0,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	94,81	95,18	95,53
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	200,00	205,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	2073,09	2124,92	2176,75
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,87	22,32	22,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2073,09 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,87 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Stropodach betonowy nad wiatrolapem. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się docieplenie styropapą na welonie z włókien szklanych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m·K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	24,73m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	24,73m²	
Stopniodni: 2453,28 dzień·K/rok	t_{wo} = 8,00 °C	t_{zo} = -5,64 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	21,43	21,43	21,43
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	10	11	12
Współczynnik przenikania	W/(m²K)	1,612	0,294	0,253

ciepła U				
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,62	3,40	3,68	3,95
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R (m ² K)/W	---	2,78	3,06	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	8,45	1,54	1,43	1,33
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów Δ O zł/rok	---	147,96	150,46	152,61
Cena jednostkowa usprawnienia K _j zł/m ²	---	140,00	143,00	145,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u zł	---	4258,16	4349,41	4410,24
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	28,78	28,91	28,90

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4258,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,78 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Ściana wewnętrzna z cegły. Przewiduje się ocieplenie ściany wewnętrznej płytami styropianowymi frezowanymi (na zakładkę) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzywa sztucznego a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Powierzchnia ścian do nakładów została powiększona o powierzchnię ścian szczytowych i przyziemia. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda=0,036$ [W/(m•K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	286,85m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	328,23m²		
Stopniodni: 3261,29 dzień•K/rok	$t_{wo}=$ 19,29 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	21,43	21,43	21,43	21,43
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 cm	---	14	15	16

dodatkowej izolacji b					
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,421	0,218	0,205	0,194
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,70	4,59	4,87	5,15
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,89	4,17	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	114,89	17,60	16,60	15,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0160	0,0025	0,0023	0,0022
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	2084,94	2106,45	2125,64
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	250,00	253,00	258,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	100930,73	102141,89	104160,51
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	48,41	48,49	49,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 100930,73 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Ściana zewnętrzna z cegły. Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi frezowanymi (na zakładkę) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Powierzchnia ścian do nakładów została powiększona o powierzchnię ścian szczytowych i przyziemia. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda=0,036$ [W/(m•K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	189,34m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	189,34m²		
Stopniodni: 1849,36 dzień•K/rok	$t_{wo}=$ 18,19 °C	$t_{zo}=$ -2,77 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	21,43	21,43	21,43
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	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	---	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,857	0,178	0,170	0,162
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,17	5,61	5,89	6,17
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,44	4,72	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	25,91	5,39	5,14	4,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0007	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	439,79	445,24	450,20
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	160,00	163,00	165,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	37262,90	37961,58	38427,36
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	84,73	85,26	85,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37262,90 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 84,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Strop nad ostatnią kondygnacją. Przewiduje się ocieplenie stropu poprzez ułożenie płyt styropianowych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK pomiędzy konstrukcją drewnianą na podłodze strychu. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Płyty styropianowe przykryć z góry płytami OSB mocowanymi do konstrukcji mechanicznie. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	81,26m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	81,26m²	
Stopniodni: 3289,06 dzień•K/rok	$t_{wo} = 13,55$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	21,43	21,43
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00

Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	2	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,262	0,228	0,192
Opór cieplny R	(m²K)/W	3,82	4,38	5,21
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	0,56	1,39
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,04	5,28	4,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	16,44	34,52
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	200,00	205,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	19989,69	20489,43
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1216,00	593,49

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20489,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 593,49 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Ściana zewnętrzna z porothermu. Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi frezowanymi (na zakładkę) i o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Powierzchnia ścian do nakładów została powiększona o powierzchnię ścian szczytowych i przyziemia. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

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 LUX 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **10,43** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,68**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,68**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,68**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **1078,80** dzień•K/rok θi = **8,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	21,43	21,43
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		0,70	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,38	0,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	12,22	12,36
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	1000,00	1050,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	842,30	884,42
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	68,92	71,56

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 842,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 68,92 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Przegroda z pustaków szklanych "luxfer". Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się wymianę na nową stolarkę okienną, szczelną o współczynniku przenikania max $U=0,9$ W/m2 zgodnie z wytycznymi inwestora. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

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

Modernizacja przegrody OZ PCV 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1431,80** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **47,83**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **47,83**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **52,32**m²

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

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

Stopniodni: **3380,35** dzień•K/rok $\theta_i = 18,37$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	21,43	21,43
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		0,70	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	52,72	59,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0263	0,0201
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	795,06	652,33
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	1100,00	1150,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	70788,96	74006,64
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	89,04	113,45

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 70788,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 89,04 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Okna PCV. Przewiduje się wymianę stolarki na nową o współczynniku przenikania max. $U=0,9$ W/m²K, wyposażoną w nawiewniki higrosterowalne, zgodnie z wytycznymi inwestora. Powierzchnia do obliczenia nakładów powiększona o powierzchnie okien ze strefy nieogrzewanej (strych). Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

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

Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 0,96x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **76,52** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,90**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,90**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,90**m²

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

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

Stopniodni: **3233,17** dzień•K/rok $\theta_i = 17,70$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	21,43	21,43	21,43
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		0,70	0,70	0,70
Współczynnik c_r		0,55	0,55	0,55
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,500	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,09	4,70	4,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	93,99	97,53
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00	2100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14523,84	15250,03
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	154,52	156,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14523,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 154,52 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,50$

Informacje uzupełniające:

Drzwi zewnętrzne. Przewiduje się wymianę stolarki na nową. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

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

Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 1,42x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **14,60 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,91m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,91m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,91m²**

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

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

Stopniodni: **1078,80 dzień•K/rok** $\theta_i = 8,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	21,43	21,43	21,43
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		0,70	0,70	0,70
Współczynnik c_r		0,55	0,55	0,55
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,000	1,500	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,50	0,77	0,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	15,46	16,04
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	2000,00	2100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7161,06	7519,11
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	463,11	468,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7161,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 463,11 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,50$

Informacje uzupełniające:

Drzwi zewnętrzne. Przewiduje się wymianę stolarki na nową. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

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 cwu

	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 [-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	372,80
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	11,40
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	0,98

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	21,43
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	216,86
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0465
Sprawność systemu grzewczego	0,657
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---
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 Strop zewnętrzny	2073,09 zł	21,87
2.	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	4258,16 zł	28,78
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100930,73 zł	48,41
4.	Modernizacja przegrody LUX 'Wentylacja grawitacyjna'	842,30 zł	68,92
5.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	37262,90 zł	84,73
6.	Modernizacja przegrody OZ PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	70788,96 zł	89,04
7.	Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 0,96x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	14523,84 zł	154,52
8.	Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 1,42x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	7161,06 zł	463,11
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	20489,43 zł	593,49
	Modernizacja systemu grzewczego		---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	2073,09
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	4258,16
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100930,73
4	Modernizacja przegrody LUX 'Wentylacja grawitacyjna'	842,30
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	37262,90
6	Modernizacja przegrody OZ PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	70788,96
7	Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 0,96x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	14523,84
8	Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 1,42x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	7161,06
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	20489,43
Całkowity koszt		258330,47

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	2073,09
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	4258,16
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100930,73
4	Modernizacja przegrody LUX 'Wentylacja grawitacyjna'	842,30
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	37262,90
6	Modernizacja przegrody OZ PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	70788,96
7	Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 0,96x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	14523,84
8	Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 1,42x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	7161,06
Całkowity koszt		237841,04

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	2073,09
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	4258,16
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100930,73
4	Modernizacja przegrody LUX 'Wentylacja grawitacyjna'	842,30
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	37262,90
6	Modernizacja przegrody OZ PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	70788,96
7	Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 0,96x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	14523,84
Całkowity koszt		230679,98

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	2073,09
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	4258,16
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100930,73
4	Modernizacja przegrody LUX 'Wentylacja grawitacyjna'	842,30
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	37262,90
6	Modernizacja przegrody OZ PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	70788,96
Całkowity koszt		216156,14

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	2073,09

2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	4258,16
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100930,73
4	Modernizacja przegrody LUX 'Wentylacja grawitacyjna'	842,30
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	37262,90
Całkowity koszt		145367,18

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	2073,09
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	4258,16
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100930,73
4	Modernizacja przegrody LUX 'Wentylacja grawitacyjna'	842,30
Całkowity koszt		108104,28

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	2073,09
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	4258,16
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100930,73
Całkowity koszt		107261,98

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	2073,09
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	4258,16
Całkowity koszt		6331,25

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	2073,09
Całkowity koszt		2073,09

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0465	216,86	17,69	386,74	1075,34	1570,77	1075,34	47,35	0,44
1	0,0337	70,19	17,69	386,74	1075,34	1570,77	1075,34	31,21	0,44
2	0,0339	71,70	17,69	386,74	1075,34	1570,77	1075,34	31,38	0,44
3	0,0339	72,04	17,69	386,74	1075,34	1570,77	1075,34	31,38	0,44
4	0,0340	72,75	17,69	386,74	1075,34	1570,77	1075,34	31,38	0,44
5	0,0290	80,34	17,69	386,74	1075,34	1570,77	1075,34	31,38	0,44
6	0,0312	111,28	17,69	386,74	1075,34	1570,77	1075,34	33,88	0,44
7	0,0312	111,78	17,69	386,74	1075,34	1570,77	1075,34	33,88	0,44
8	0,0454	213,74	17,69	386,74	1075,34	1570,77	1075,34	46,50	0,44
9	0,0460	212,47	17,69	386,74	1075,34	1570,77	1075,34	46,91	0,44

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	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	216,86 0,0465	11,40 0,0010	0,66	1,00	0,96	328,36	7036,78	---	---
1	70,19 0,0337	11,40 0,0010	0,66	1,00	0,96	113,99	2442,87	4593,91	65,28
2	71,70 0,0339	11,40 0,0010	0,66	1,00	0,96	116,20	2490,07	4546,71	64,61
3	72,04 0,0339	11,40 0,0010	0,66	1,00	0,96	116,70	2500,88	4535,90	64,46
4	72,75 0,0340	11,40 0,0010	0,66	1,00	0,96	117,73	2522,89	4513,90	64,15
5	80,34 0,0290	11,40 0,0010	0,66	1,00	0,96	128,82	2760,70	4276,08	60,77
6	111,28	11,40	0,66	1,00	0,96	174,05	3729,84	3306,94	47,00

	0,0312	0,0010							
7	111,78 0,0312	11,40 0,0010	0,66	1,00	0,96	174,78	3745,62	3291,17	46,77
8	213,74 0,0454	11,40 0,0010	0,66	1,00	0,96	323,80	6938,98	97,81	1,39
9	212,47 0,0460	11,40 0,0010	0,66	1,00	0,96	321,94	6899,22	137,57	1,95

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	258330,47 zł	4593,91	65,28%	0,00 0,00% 258330,47 100,00%	51666,09	41332,88	9187,83
2	237841,04 zł	4546,71	64,61%	0,00 0,00% 237841,04 100,00%	47568,21	38054,57	9093,43
3	230679,98 zł	4535,90	64,46%	0,00 0,00% 230679,98 100,00%	46136,00	36908,80	9071,81
4	216156,14 zł	4513,90	64,15%	0,00 0,00% 216156,14 100,00%	43231,23	34584,98	9027,80
5	145367,18 zł	4276,08	60,77%	0,00 0,00% 145367,18 100,00%	29073,44	23258,75	8552,16
6	108104,28 zł	3306,94	47,00%	0,00 0,00% 108104,28 100,00%	21620,86	17296,69	6613,89
7	107261,98 zł	3291,17	46,77%	0,00 0,00% 107261,98 100,00%	21452,40	17161,92	6582,33
8	6331,25 zł	97,81	1,39%	0,00 0,00% 6331,25 100,00%	1266,25	1013,00	195,61
9	2073,09 zł	137,57	1,95%	0,00 0,00% 2073,09 100,00%	414,62	331,69	275,14

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	258330,47 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	258330,47 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	9187,83 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	4593,91 zł	tj. 65,28 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa EPS 100-038

Uwagi:

Stropodach betonowy nad wiatrołapem. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się docieplenie styropapą na welonie z włókien szklanych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Ściana wewnętrzna z cegły. Przewiduje się ocieplenie ściany wewnętrznej płytami styropianowymi frezowanymi (na zakładkę) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Powierzchnia ścian do nakładów została powiększona o powierzchnię ścian szczytowych i przyziemia. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Ściana zewnętrzna z cegły. Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi frezowanymi (na zakładkę) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Powierzchnia ścian do nakładów została powiększona o powierzchnię ścian szczytowych i przyziemia. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Strop nad ostatnią kondygnacją. Przewiduje się ocieplenie stropu poprzez ułożenie płyt styropianowych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK pomiędzy konstrukcją drewnianą na podłodze strychu. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Płyty styropianowe przykryć z góry płytami OSB mocowanymi do konstrukcji mechanicznie. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Ściana zewnętrzna z porothermu. Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi frezowanymi (na zakładkę) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Powierzchnia ścian do nakładów została powiększona o powierzchnię ścian szczytowych i przyziemia. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody LUX 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900$ W/(m²•K)

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

Uwagi:

Przegroda z pustaków szklanych "luxfer". Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się wymianę na nową stolarkę okienną, szczelną o współczynniku przenikania max $U=0,9 \text{ W/m}^2$ zgodnie z wytycznymi inwestora. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ PCV 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

Okna PCV. Przewiduje się wymianę stolarki na nową o współczynniku przenikania max. $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$, wyposażoną w nawiewniki higrosterowalne, zgodnie z wytycznymi inwestora. Powierzchnia do obliczenia nakładów powiększona o powierzchnie okien ze strefy nieogrzewanej (strych). Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 0,96x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,500 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

Drzwi zewnętrzne. Przewiduje się wymianę stolarki na nową. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O4

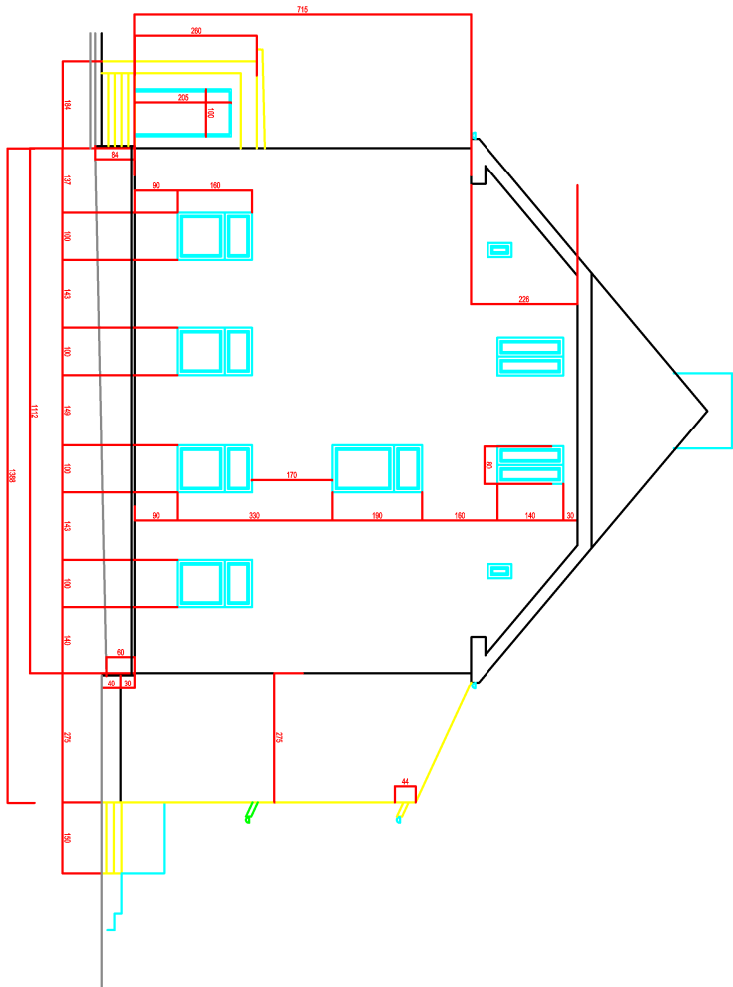
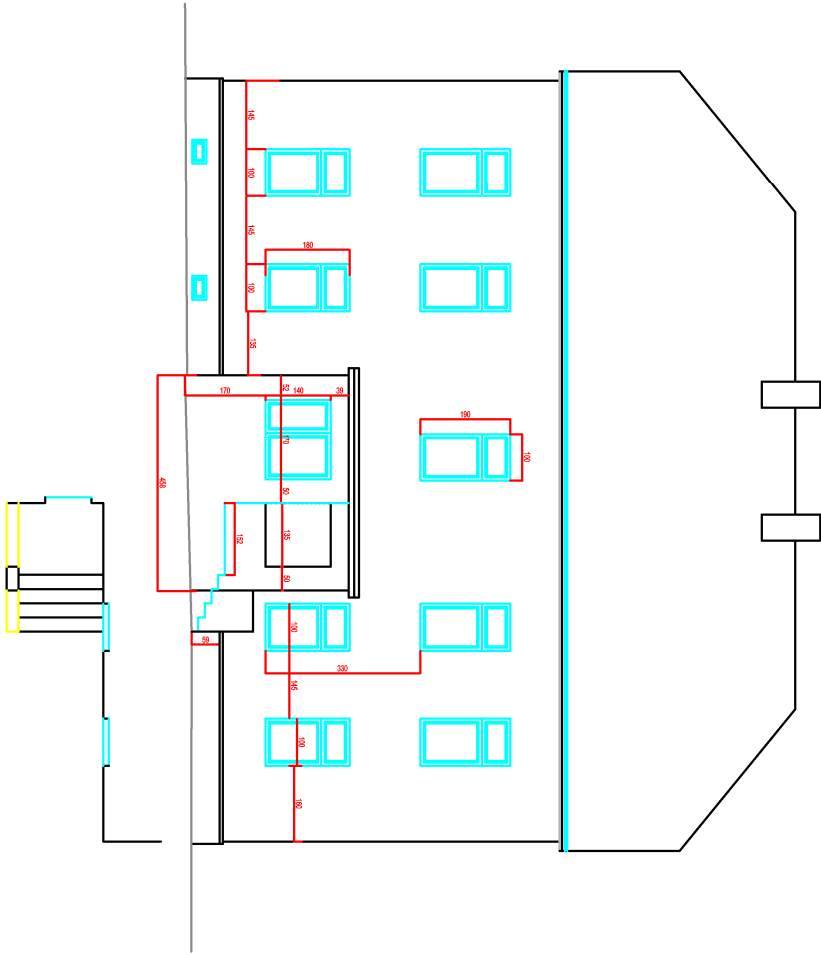
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 1,42x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'**

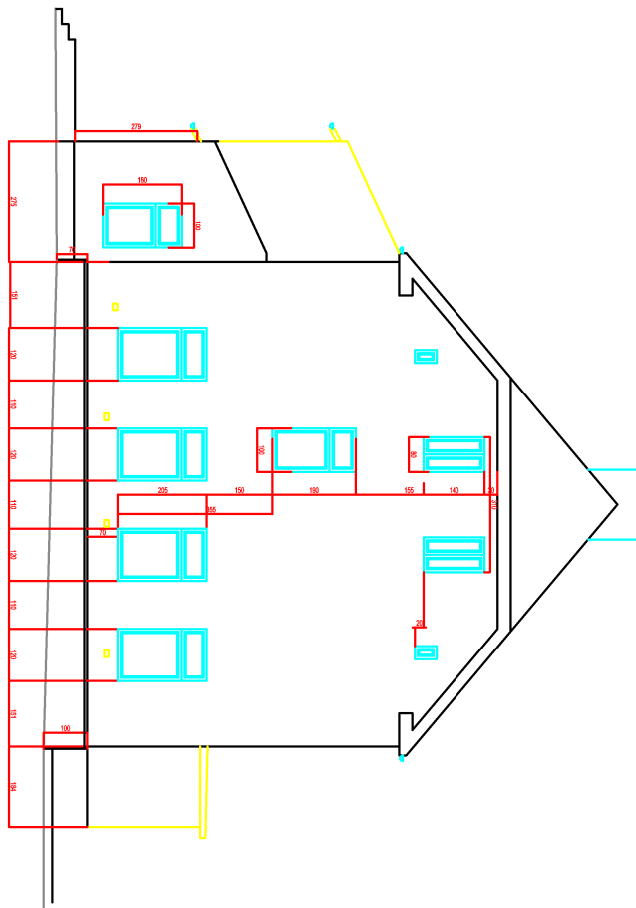
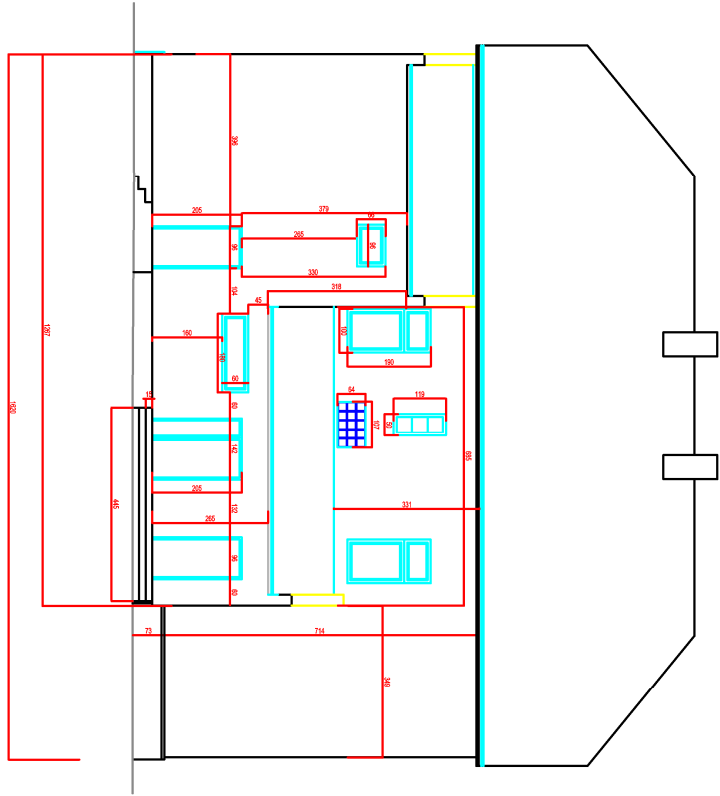
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,500 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

Drzwi zewnętrzne. Przewiduje się wymianę stolarki na nową. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.









RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Katowice

Powierzchnia zabudowy $A_z=187,87 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f=386,74 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=634,46 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=1570,77 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 4

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody LUX 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Modernizacja przegrody OZ PCV 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 0,96x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody DZ aluminiowe 1,42x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,66	7,70	kWh/kg	88044,8	11434,4	kg/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,66	7,70	kWh/kg	28497,5	3701,0	kg/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,99	1,00	kWh/kWh	3167,5	3167,5	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,99	1,00	kWh/kWh	3167,5	3167,5	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	2,200000	45,00000 0	1850,000 000	7,000000	3,500000	0,014000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	2,200000	45,00000 0	1850,000 000	7,000000	3,500000	0,014000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	219,5402	25,1556	514,5473	21153,611 4	80,0407	40,0203	0,1601
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	28,8238	7,2851	2,1855	2571,972 5	4,7512	0,0095	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	248,3640	32,4408	516,7328	23725,58 39	84,7919	40,0298	0,1601

7.2. Po modernizacji

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	71,0588	8,1422	166,5441	6846,813 7	25,9069	12,9534	0,0518
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	28,8238	7,2851	2,1855	2571,972 5	4,7512	0,0095	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	99,8827	15,4273	168,7297	9418,786 1	30,6580	12,9629	0,0518

8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	248,364013	99,882652	148,481361	59,78
NO _x	32,440790	15,427300	17,013489	52,44
CO	516,732848	168,729659	348,003189	67,35
CO ₂	23725,583906	9418,786139	14306,797767	60,30
PYŁ	84,791873	30,658043	54,133829	63,84
SADZA	40,029848	12,962934	27,066915	67,62
B-a-P	0,160081	0,051814	0,108268	67,63

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ



mirocert
audyty energetyczne

tel. 662 16 58 10
biuro@mirocert.pl
www.mirocert.pl

NAZWA OBIEKTU: Przedszkole gminne

ADRES: ul. Powstańców Śląskich ,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-690, Wojska

NAZWA INWESTORA: Gmina Tworóg

ADRES: ul. Zamkowa , 16

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-690, Tworóg

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Mirocert Mirosław Szendera

ADRES: ul. Sosnowa , 2b

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 41-407, Imielin

AUTOR OPRACOWANIA

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Studia podyplomowe, uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. nr upr. 15428, nr wpisu na stronie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa 2136, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych ZAE nr 1954	Mirosław Szendera	15428	2009-06-27

Imielin, 2017-04-15

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	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,42	-	0,70	1,42
2	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,29	-	0,62	1,61
3	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,16	-	0,45	2,20
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m 2•K/W	W/(m 2•K)
4	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	4	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,100	0,036	2,778	-
	5	POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	0,250	0,300	0,833	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-

	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,39	-	3,82	0,26
5	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-	
	6	Deski	0,030	0,130	0,231	-	
	7	Jastrych	0,050	1,000	0,050	-	
	8	Strop Kleina	0,300	0,870	0,345	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,38	-	0,97	1,04
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
6	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	6	Deski	0,020	0,130	0,154	-	
	7	Jastrych	0,050	1,000	0,050	-	
	8	Strop Kleina	0,300	0,870	0,345	-	
	9	Tynk wapienno-piaskowy	0,020	0,800	0,025	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
Grubość całkowita i U_k			0,39	-	0,77	1,29	
7	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	6	Deski	0,020	0,130	0,154	-	
	10	Wiórobeton i wiórotrocinobeton 700	0,100	0,190	0,526	-	
	8	Strop Kleina	0,250	0,870	0,287	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
Grubość całkowita i U_k			0,37	-	1,17	0,86	
8	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-	
	3	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-	
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	

		Grubość całkowita i U_k		0,29	-	0,53	1,88
Kody Element Materiał	Opis	d		λ	R	U_c	
		m		W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
9	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	11	Piasek	0,100	2,000	0,050	-	
	12	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-	
	13	Papa podwójnie	0,020	0,180	0,111	-	
	14	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,27	-	0,49	2,03	
10	Dach skośny, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	15	Płyta falista	0,020	1,000	0,020	-	
	16	Deska	0,030	0,300	0,100	-	
	17	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,000	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,85	m	
	Wycinek B						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	18	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-	
	16	Deska	0,030	0,300	0,100	-	
	19	Krokiew	0,150	0,300	0,500	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,35	m ² •K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,82	m ² •K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,20	-	0,59	1,70	
Kody Element Materiał	Opis	d		λ	R	U_c	
		m		W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
11	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-

	11	Piasek	0,100	2,000	0,050	-
	12	Podkład z betonu	0,200	1,400	0,143	-
	13	Papa podwójnie	0,020	0,180	0,111	-
	20	Płyta styropianowa EPS 70-040	0,050	0,040	1,250	-
	14	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	21	Płytki ceramiczne	0,030	1,300	0,023	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	1,80	0,56
12	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	5	POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	0,250	0,300	0,833	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,56	-	1,47	0,68
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
13	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	1	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	0,62	1,61
14	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	22	Papa podwójnie bez posypania żwirkiem	0,020	0,180	0,111	-
	23	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	7	Jastrych	0,050	1,000	0,050	-
	24	Żelbet	0,200	1,700	0,118	-
	25	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w			0,10	-

	dół)				
	Grubość całkowita i U_k	0,29	-	0,47	2,15
15	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5
16	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2
17	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
18	Pustaki szklane "Luxfery", przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	3,2

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	Ψ_k
		W/(m·K)
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1
IF2	Strop/ściana z izolacją w środku	0,95
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,1
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	0,45

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	8	24	7	-
2	Standard	Ciągły	17,012857809 4046	24	7	-
3	Standard	Ciągły	19,050808314 0878	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy							
Obliczenia straty ciepła dla strefy Poddasze							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m ²	W/(m ² *K)	W/K			
1	Ściana zewnętrzna	9,07	1,42	12,89			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	12,89		
Kod	Mostek cieplny	Ψ _k	l _k	Ψ _k *l _k			
		W/(m•K)	m	W/K			
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ _k *l _k		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k			W/K	12,892	
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U* b		
		m ²	W/(m ² *K)	-	W/K		
7	Strop wewnętrzny	13,97	0,86	0,99	11,81		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	11,81		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ Ψ _k *l _k *b			W/K	11,812	
Straty ciepła przez grunt							
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} * G _w		
		-	-	-	-		
		1,45	0,00	1,00	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K		0,000
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m ²	W/(m ² *K)	W/K			
6	Strop wewnętrzny	13,97	1,29	18,06			
13	Ściana wewnętrzna	24,73	1,61	39,85			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	57,91		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k			W/K		57,913
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K		3,162

Obliczenia straty ciepła dla strefy Parter							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m ²	W/(m ² •K)	W/K			
1	Ściana zewnętrzna	12,71	1,42	18,06			
1	Ściana zewnętrzna	48,74	1,42	69,28			
15	Okno zewnętrzne	16,20	1,50	24,30			
15	Okno zewnętrzne	2,38	1,50	3,57			
1	Ściana zewnętrzna	30,86	1,42	43,87			
1	Ściana zewnętrzna	30,19	1,42	42,92			
15	Okno zewnętrzne	9,84	1,50	14,76			
16	Drzwi zewnętrzne	5,90	2,00	11,81			
4	Ściana zewnętrzna	25,65	0,26	6,71			
17	Drzwi zewnętrzne	2,91	2,00	5,82			
15	Okno zewnętrzne	1,08	1,50	1,62			
4	Ściana zewnętrzna	9,90	0,26	2,59			
4	Ściana zewnętrzna	8,10	0,26	2,12			
14	Strop zewnętrzny	8,43	2,15	18,11			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K		265,54	
Kod	Mostek cieplny	Ψ _k	l _k	Ψ _k *l _k			
		W/(m•K)	m	W/K			
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,10	21,60	-0,36			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	50,40	5,60			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	6,20	6,20			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	26,00	6,50			
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,10	2,65	-0,27			
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	0,45	6,94	3,12			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	12,04	6,02			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	4,80	4,80			
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ _k *l _k		W/K		-2,50	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k				W/K	263,045
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}		A _{obl} *U*	

					b	
		m ²	W/(m ² •K)	-	W/K	
5	Strop wewnętrzny	68,64	1,04	0,88	62,88	
5	Strop wewnętrzny	13,97	1,04	0,88	12,80	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	75,69	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ Ψ _k *l _k *b			W/K	75,686
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		34,84	15,42	4,52		
Kod	Element budowlany	U _k	U _{equiv}	A _k	A _k *U _{equiv}	
		W/(m ² •K)	W/(m ² •K)	-	W/K	
11	Podłoga na gruncie	0,56	0,31	34,84	10,73	
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,24	1,00	0,35	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K	3,789
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² •K)	W/K		
6	Strop wewnętrzny	147,29	1,29	190,38		
2	Ściana wewnętrzna	60,39	1,61	97,32		
3	Ściana wewnętrzna	71,02	2,20	156,48		
12	Ściana wewnętrzna	41,81	0,68	28,37		
7	Strop wewnętrzny	14,64	0,86	12,54		
5	Strop wewnętrzny	13,97	1,04	14,47		
2	Ściana wewnętrzna	45,47	1,61	73,28		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	757,69	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k			W/K	757,685
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	333,878

Obliczenia straty ciepła dla strefy Piętro						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² •K)	W/K		
1	Ściana zewnętrzna	9,80	1,42	13,94		
15	Okno zewnętrzne	17,10	1,50	25,65		
1	Ściana zewnętrzna	12,60	1,42	17,91		
1	Ściana zewnętrzna	48,82	1,42	69,40		
1	Ściana zewnętrzna	76,26	1,42	108,41		
4	Ściana zewnętrzna	17,81	0,26	4,66		
15	Okno zewnętrzne	0,63	1,50	0,95		
4	Ściana zewnętrzna	19,80	0,26	5,18		
1	Ściana zewnętrzna	7,78	1,42	11,07		
15	Okno zewnętrzne	0,60	1,50	0,90		
18	Pustaki szklane "Luxfery"	0,68	3,20	2,19		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K		260,25
Kod	Mostek cieplny	Ψ _k	l _k	Ψ _k *l _k		
		W/(m•K)	m	W/K		
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,10	3,31	-0,33		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	52,20	5,80		
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,10	21,60	-0,36		
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,10	3,18	-0,32		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	3,24	3,24		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	3,40	3,40		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	3,42	3,42		
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ _k *l _k		W/K		-0,50
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k				W/K 259,747
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U* b	
		m ²	W/(m ² •K)	-	W/K	
7	Strop wewnętrzny	147,29	0,86	0,99	124,50	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K		124,50
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ Ψ _k *l _k *b				W/K 124,502

Straty ciepła przez grunt							
Obliczenie B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$			
		m ²	m	m			
		34,84	15,42	4,52			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$		
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K		
11	Podłoga na gruncie	0,56	0,31	34,84	10,73		
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$		
		-	-	-	-		
		1,45	0,28	1,00	0,41		
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	4,403
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$			
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K			
6	Strop wewnętrzny	147,29	1,29	190,38			
2	Ściana wewnętrzna	95,50	1,61	153,91			
3	Ściana wewnętrzna	32,57	2,20	71,77			
7	Strop wewnętrzny	13,44	0,86	11,51			
12	Ściana wewnętrzna	19,14	0,68	12,99			
6	Strop wewnętrzny	13,97	1,29	18,06			
2	Ściana wewnętrzna	45,47	1,61	73,28			
Suma elementów budynku		$\sum A_{obl} \cdot U$		W/K	549,96		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i}= \sum A_{obl} \cdot U + \sum \Psi_k \cdot l_k$				W/K	549,959
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$				W/K	407,885

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Poddasze							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	STW międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny	13,97	1,29	-5,81	-183,88
1	Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Strop wewnętrzny	13,97	0,86	11,81	373,59
1	Ściana wewnętrzna	SW nośna/poddasze	Ściana wewnętrzna	24,73	1,61	-15,73	-497,44
1	Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna cegła	Ściana zewnętrzna	9,07	1,42	12,89	407,73
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	3,16	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Parter							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	STW nad piwnicą	Strop wewnętrzny	96,59	1,04	77,53	23,22
1	Strop wewnętrzny	STW międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny	147,29	1,29	-10,48	-3,14
1	Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna cegła	Ściana zewnętrzna	122,50	1,42	174,13	52,15
1	Okno zewnętrzne	OZ PCV	Okno zewnętrzne	29,50	1,50	43,25	12,95
1	Ściana wewnętrzna	SW nośna	Ściana wewnętrzna	105,86	1,61	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW działowa	Ściana wewnętrzna	142,03	2,20	0,00	0,00
1	Drzwi zewnętrzne	DZ aluminiowe 0,96x2,05	Drzwi zewnętrzne	5,90	2,00	10,81	3,24
1	Ściana wewnętrzna	SW dylatacyjna	Ściana wewnętrzna	83,62	0,68	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna porotherm	Ściana zewnętrzna	43,65	0,26	11,42	3,42
1	Drzwi zewnętrzne	DZ aluminiowe 1,42x2,05	Drzwi zewnętrzne	2,91	2,00	5,32	1,59
1	Podłoga na gruncie	PG podłoga	Podłoga na gruncie	34,84	0,56	3,79	1,13
1	Strop	STW pod poddaszem	Strop wewnętrzny	14,64	0,86	0,00	0,00

	wewnętrzny						
1	Strop zewnętrzny	STZ Stropodach	Strop zewnętrzny	8,43	2,15	18,11	5,42
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	333,88	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Piętro							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _o
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	STW międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny	175,24	1,29	19,23	4,72
1	Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna cegła	Ściana zewnętrzna	155,27	1,42	220,71	54,11
1	Okno zewnętrzne	OZ PCV	Okno zewnętrzne	18,33	1,50	27,00	6,62
1	Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Strop wewnętrzny	160,73	0,86	124,50	30,52
1	Ściana wewnętrzna	SW nośna	Ściana wewnętrzna	140,98	1,61	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW działowa	Ściana wewnętrzna	32,57	2,20	0,00	0,00
1	Podłoga na gruncie	PG podłoga	Podłoga na gruncie	34,84	0,56	4,40	1,08
1	Ściana wewnętrzna	SW dylatacyjna	Ściana wewnętrzna	19,14	0,68	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna porotherm	Ściana zewnętrzna	37,61	0,26	9,84	2,41
1	Okno zewnętrzne	LUX	Pustaki szklane "Luxfery"	0,68	3,20	2,19	0,54
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	407,89	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Poddasze												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m 2	m 3	-	m 3/h	-	m 3/h	-	m 3/h	-	m 3/h	-	W/K
2 Klatka schodowa wewnętrzna	13,97	31,58	0,20	28,17	0,20	6,32	0,20	5,63	0,80	6,32	0,80	5,49

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Parter												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1 Parter budynku	147,2 ₉	412,4 ₁	0,20	296,9 ₄	0,20	82,48	0,20	59,39	0,80	82,48	0,80	63,13
2 Parter część dobudowana	34,84	97,56	0,20	70,24	0,20	19,51	0,20	14,05	0,80	19,51	0,80	14,93
3 Klatka schodowa wewnętrzna	13,97	39,13	0,20	28,17	0,20	7,83	0,20	5,63	0,80	7,83	0,80	5,99

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Piętro												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Piętro	199,9 ₅	645,1 ₈	0,20	403,0 ₉	0,20	129,0 ₄	0,20	80,62	0,80	129,0 ₄	0,80	91,38

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Parter													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		S		9,58	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	35,79	45,89	69,17	94,45	118,74	112,90	121,18	108,41	94,66	69,63	41,23	34,65	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	168,01	215,40	324,67	443,37	557,41	529,99	568,85	508,87	444,35	326,85	193,54	162,64	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		E		7,20	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,61	29,57	61,24	91,25	125,06	120,90	133,45	108,34	77,88	43,37	25,69	19,89	kW/(m ² •m-c)

Q_{sol}	83,31	104,3 2	216,0 5	321,9 4	441,2 3	426,5 2	470,8 0	382,2 3	274,7 7	153,0 2	90,64	70,17	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		W		11,64	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	23,43	28,14	56,48	85,06	119,1 7	123,2 0	124,7 1	101,7 4	77,90	48,14	26,21	20,97	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	133,6 3	160,4 8	322,1 6	485,1 6	679,6 7	702,6 6	711,2 7	580,3 0	444,3 3	274,5 5	149,4 8	119,6 3	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		N		1,08	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,5 2	104,2 2	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	11,66	12,71	28,08	36,67	48,83	55,31	55,15	45,25	34,00	19,92	12,04	9,97	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Piętro

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		N		5,03	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,5 2	104,2 2	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	54,36	59,25	130,9 0	170,9 3	227,5 8	257,8 0	257,0 6	210,8 9	158,4 7	92,86	56,10	46,48	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		S		9,50	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	35,79	45,89	69,17	94,45	118,7 4	112,9 0	121,1 8	108,4 1	94,66	69,63	41,23	34,65	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	166,6 1	213,6 0	321,9 6	439,6 7	552,7 5	525,5 6	564,1 0	504,6 3	440,6 4	324,1 2	191,9 3	161,2 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C

-	-					-	-	-	-	m ²	-	-	-
2	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		E		1,90	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,61	29,57	61,24	91,25	125,06	120,90	133,45	108,34	77,88	43,37	25,69	19,89	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	21,98	27,53	57,01	84,96	116,43	112,56	124,24	100,87	72,51	40,38	23,92	18,52	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		W		1,90	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,43	28,14	56,48	85,06	119,17	123,20	124,71	101,74	77,90	48,14	26,21	20,97	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	21,81	26,20	52,59	79,19	110,94	114,70	116,10	94,72	72,53	44,81	24,40	19,53	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	LUX-Pustaki szklane "Luxfery"					LUX		N		0,68	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,52	104,22	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	7,39	8,06	17,81	23,25	30,96	35,07	34,97	28,69	21,56	12,63	7,63	6,32	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Poddasze													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ			Uwagi		
-	-						m ²	W/m ²			-		
1	2 Klatka schodowa wewnętrzna						14,0	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											3,20		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =											13,97		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	33,27	30,05	33,27	32,20	33,27	32,20	33,27	33,27	32,20	33,27	32,20	33,27	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Parter													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			

-	-						m ²	W/m ²		-			
1	Parter						196,1	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											3,20		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											196,11		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	466,8 9	421,7 1	466,8 9	451,8 3	466,8 9	451,8 3	466,8 9	466,8 9	451,8 3	466,8 9	451,8 3	466,8 9	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Piętro

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m ²	W/m ²		-			
1	Piętro						199,9	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =										3,20		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =										176,66		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	420,6 0	379,9 0	420,6 0	407,0 3	420,6 0	407,0 3	420,6 0	420,6 0	407,0 3	420,6 0	407,0 3	420,6 0	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Poddasze

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	SZ zewnętrzna cegła	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	9,07	326
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	9,07	1149
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							1476

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	STW międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk wapienno-piaskowy	1000	1600	0,020	13,97	447
		Strop Kleina	880	1568	0,080	13,97	1543

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							1990
Strop wewnętrzny	STW pod poddasze m	Od strony wewnętrznej					
		Strop Kleina	880	1568	0,100	13,97	1928
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							1928
Ściana wewnętrzna	SW nośna/poddasze	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	24,73	890
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	24,73	3134
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							4024

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	1475773	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	7941647	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	9417420	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Poddasze												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	8,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	14,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	9417420	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	302,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,li\ m}$	1,0	-	
-									a_H	21,2	-	
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	64	60	32	-1	-35	-50	-63	-62	-31	-8	24	64
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	-24,0 3	-21,7 0	-24,0 3	-23,2 5	-24,0 3	-23,2 5	-24,0 3	-24,0 3	-23,2 5	-24,0 3	-23,2 5	-24,0 3
Miesięczna strata ciepła przez	40	39	8	-24	-59	-73	-87	-86	-54	-32	0	40

przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_f\cdot t_m$ kWh/m-c	33	30	33	32	33	32	33	33	32	33	32	33
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	33	30	33	32	33	32	33	33	32	33	32	33
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,52	0,50	1,03	-25,8 5	-0,96	-0,65	-0,53	-0,53	-1,03	-3,98	1,36	0,52
$\gamma_{H,1}$	0,51	0,51	0,77	1,03	1,03	0,00	0,00	0,00	1,03	1,20	0,94	0,52
$\gamma_{H,2}$	0,52	0,77	1,03	1,03	1,03	0,00	0,00	0,00	1,20	1,36	1,36	0,94
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,13	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,94	-0,04	-1,04	-1,55	-1,90	-1,88	-0,97	-0,25	0,73	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	30,43	30,39	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	31,07
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											92,9	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Parter							
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	SZ zewnętrzna cegła	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	122,5 ₀	4410
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	122,5 ₀	15524
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							19934
Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna porotherm	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	43,65	1571
		POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	880	770	0,080	43,65	2366
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							3937
Podłoga na gruncie	PG podłoga	Od strony wewnętrznej					
		Płytki ceramiczne	840	2300	0,030	34,84	2019
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	34,84	2265
		Płyta styropianowa EPS 70-040	1450	15	0,020	34,84	15

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							4299
Strop zewnętrzny	STZ Stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	8,43	303
		Żelbet	840	2500	0,080	8,43	1416
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							1719
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	STW nad piwnicą	Od strony wewnętrznej					
		Strop Kleina	880	1568	0,100	96,59	13328
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							13328
Strop wewnętrzny	STW międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk wapienno-piaskowy	1000	1600	0,020	147,2 ₉	4713
		Strop Kleina	880	1568	0,080	147,2 ₉	16259
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							20972
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	SW nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	105,8 ₆	3811
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	105,8 ₆	13415
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	105,8 ₆	3811
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	105,8 ₆	13415
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							34452
Ściana wewnętrzna	SW działowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	142,0 ₃	5113
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	142,0 ₃	17998
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	142,0 ₃	5113
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	142,0 ₃	17998

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							46223
Ściana wewnętrzna	SW dylatacyjna	Od strony wewnętrznej					
		POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	880	770	0,100	83,62	5666
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	83,62	3010
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	83,62	10597
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							19273
Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Strop Kleina	880	1568	0,100	14,64	2020
		Od strony zewnętrznej					
		Deski	1600	500	0,020	14,64	234
Wiórobeton i wiórotrocinobeton 700		1460	700	0,080	14,64	1197	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							3451

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	29889834	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	34299809	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	103399765	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	167589408	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Parter												
Temperatura wewnętrzna strefy				θ_i	17,01		°C					
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				A_f	196,1		m ²					
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi				q_{int}	3,2		W/m ²					
Pojemność cieplna budynku				C_m	167589408		J/K					
Stała czasowa budynku				τ	121,1		h					
Udział granicznych potrzeb ciepła				$\gamma_{H,li m}$	1,1		-					
-				a_H	9,1		-					
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez	5881	5452	4357	2652	1123	305	-245	-214	1207	2398	3855	5912

przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ 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	-6,10	-5,51	-6,10	-5,91	-6,10	-5,91	-6,10	-6,10	-5,91	-6,10	-5,91	-6,10
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	5875	5447	4351	2646	1117	299	-251	-220	1202	2392	3850	5906
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	397	493	891	1287	1727	1714	1806	1517	1197	774	446	362
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	467	422	467	452	467	452	467	467	452	467	452	467
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	864	915	1358	1739	2194	2166	2273	1984	1649	1241	898	829
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,15	0,17	0,31	0,66	1,95	7,11	-9,29	-9,28	1,37	0,52	0,23	0,14
$\gamma_{H,1}$	0,14	0,16	0,24	0,48	1,30	0,00	0,00	0,00	0,94	0,38	0,19	0,14
$\gamma_{H,2}$	0,16	0,24	0,48	1,30	4,53	0,00	0,00	0,00	4,24	0,94	0,38	0,19
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,51	0,14	-0,11	-0,11	0,72	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	5017,20	4537,41	2999,28	926,07	1,26	0,00	0,00	0,00	19,96	1158,50	2957,95	5082,51
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											22700,2	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Piętro							
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	SZ zewnętrzna cegła	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	155,2 ₇	5590
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	155,2 ₇	19676
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							25266
Podłoga na gruncie	PG podłoga	Od strony wewnętrznej					
		Płytki ceramiczne	840	2300	0,030	34,84	2019

		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	34,84	2265
		Płyta styropianowa EPS 70-040	1450	15	0,020	34,84	15
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							4299
Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna porotherm	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	37,61	1354
		POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	880	770	0,080	37,61	2039
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							3393
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	STW międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk wapienno-piaskowy	1000	1600	0,020	175,24	5608
		Strop Kleina	880	1568	0,080	175,24	19344
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							24952
Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Strop Kleina	880	1568	0,100	147,29	20324
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							20324
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	SW nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	140,98	5075
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	140,98	17864
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	140,98	5075
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	140,98	17864
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							45879
Ściana wewnętrzna	SW działowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	32,57	1173
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	32,57	4127
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	32,57	1173

		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	32,57	4127
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							10600
Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Strop Kleina	880	1568	0,100	13,44	1855
		Od strony zewnętrznej					
		Deski	1600	500	0,020	13,44	215
		Wiórobeton i wiórotrocino-beton 700	1460	700	0,080	13,44	1099
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							3168
Ściana wewnętrzna	SW dylatacyjna	Od strony wewnętrznej					
		POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	880	770	0,100	19,14	1297
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	19,14	689
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	19,14	2425
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							4411

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	32958123	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	45275312	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	64058922	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	142292357	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Piętro												
Temperatura wewnętrzna strefy				θ_i		19,05		°C				
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				A_f		176,7		m ²				
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi				q_{int}		3,2		W/m ²				
Pojemność cieplna budynku				C_m		142292357		J/K				
Stała czasowa budynku				τ		79,2		h				
Udział granicznych potrzeb ciepła				$\gamma_{H,li\ m}$		1,2		-				
-				a_H		6,3		-				
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7782	7197	5962	3901	2099	1097	465	502	2175	3622	5338	7819
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	142,3 ₆	128,5 ₉	142,3 ₆	137,7 ₇	142,3 ₆	137,7 ₇	142,3 ₆	142,3 ₆	137,7 ₇	142,3 ₆	137,7 ₇	142,3 ₆
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	7925	7326	6105	4038	2241	1234	607	644	2313	3764	5476	7962
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	272	335	580	798	1039	1046	1096	940	766	515	304	252
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	421	380	421	407	421	407	421	421	407	421	407	421
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	693	715	1001	1205	1459	1453	1517	1360	1173	935	711	673
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,09	0,10	0,17	0,31	0,70	1,32	3,27	2,71	0,54	0,26	0,13	0,09
$\gamma_{H,1}$	0,09	0,09	0,13	0,24	0,50	0,00	0,00	0,00	0,40	0,20	0,11	0,09
$\gamma_{H,2}$	0,09	0,13	0,24	0,50	1,01	0,00	0,00	0,00	1,63	0,40	0,20	0,11
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,79	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,72	0,31	0,37	0,99	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	7089,53	6482,39	4961,30	2696,06	688,61	52,84	0,19	0,60	1013,67	2686,72	4627,45	7146,72
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											37446,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Poddasze	13,97	31,58	8,00	92,89
1	Parter	196,11	549,10	17,01	22700,15
1	Piętro	176,66	494,66	19,05	37446,10
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	60239,13

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI



mirocert
audyty energetyczne

tel. 662 16 58 10
biuro@mirocert.pl
www.mirocert.pl

NAZWA OBIEKTU: Przedszkole gminne

ADRES: ul. Powstańców Śląskich ,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-690, Wojska

NAZWA INWESTORA: Gmina Tworóg

ADRES: ul. Zamkowa , 16

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-690, Tworóg

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Mirocert Mirosław Szendera

ADRES: ul. Sosnowa , 2b

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 41-407, Imielin

AUTOR OPRACOWANIA

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Studia podyplomowe, uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. nr upr. 15428, nr wpisu na stronie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa 2136, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych ZAE nr 1954	Mirosław Szendera	15428	2009-06-27

Imielin, 2017-04-15

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	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,140	0,036	3,889	-
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,56	-	4,59	0,22
2	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	4	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	0,62	1,61
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	4	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,16	-	0,45	2,20
4	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,050	0,036	1,389	-
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,100	0,036	2,778	-

	5	POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	0,250	0,300	0,833	-
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	5,21	0,19
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
5	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	6	Deski	0,030	0,130	0,231	-
	7	Jastrych	0,050	1,000	0,050	-
	8	Strop Kleina	0,300	0,870	0,345	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	0,97	1,04
	6	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna				
63		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
6		Deski	0,020	0,130	0,154	-
7		Jastrych	0,050	1,000	0,050	-
8		Strop Kleina	0,300	0,870	0,345	-
9		Tynk wapienno-piaskowy	0,020	0,800	0,025	-
63		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,39	-	0,77	1,29	
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
7	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,160	0,036	4,444	-
	6	Deski	0,020	0,130	0,154	-
	10	Wiórobeton i wiórotrocinobeton 700	0,100	0,190	0,526	-
	8	Strop Kleina	0,250	0,870	0,287	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,53	-	5,61	0,18
8	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień			0,04	-

		ciepła)				
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	4	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	0,53	1,88
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
9	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	11	Piasek	0,100	2,000	0,050	-
	12	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	13	Papa podwójnie	0,020	0,180	0,111	-
	14	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,27	-	0,49	2,03
10	Dach skośny, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	15	Płyta falista	0,020	1,000	0,020	-
	16	Deska	0,030	0,300	0,100	-
	17	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,000	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,85	m
	Wycinek B					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	18	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	16	Deska	0,030	0,300	0,100	-
	19	Krokiew	0,150	0,300	0,500	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,35	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,82	m ² •K/W

		Grubość całkowita i U_k	0,20	-	0,59	1,70	
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
11	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	11	Piasek	0,100	2,000	0,050	-	
	12	Podkład z betonu	0,200	1,400	0,143	-	
	13	Papa podwójnie	0,020	0,180	0,111	-	
	20	Płyta styropianowa EPS 70-040	0,050	0,040	1,250	-	
	14	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	21	Płytki ceramiczne	0,030	1,300	0,023	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	1,80	0,56	
12	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-	
	4	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-	
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-	
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-	
	5	POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	0,250	0,300	0,833	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,56	-	1,47	0,68	
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
13	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,100	0,036	2,778	-	
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-	
	4	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-	
	2	Tynk cementowo-piaskowy	0,020	1,000	0,020	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,39	-	3,40	0,29	
14	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w				0,04	-

	dół)				
22	Styropapa EPS 100-038	0,200	0,038	5,263	-
23	Papa podwójnie bez posypania żwirkiem	0,020	0,180	0,111	-
24	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
7	Jastrych	0,050	1,000	0,050	-
25	Żelbet	0,200	1,700	0,118	-
26	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_K		0,49	-	5,73	0,18
15	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_K	-	-	-	0,9
16	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_K	-	-	-	1,5
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
17	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_K	-	-	-	1,5
18	Pustaki szklane "Luxfery", przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_K	-	-	-	0,9

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	Ψ_k
		W/(m•K)
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1
IF2	Strop/ściana z izolacją w środku	0,95
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,1
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	0,45

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	8	24	7	-
2	Standard	Ciągły	17,012857809 4046	24	7	-

3	Standard	Ciągły	19,050808314 0878	24	7	-
---	----------	--------	----------------------	----	---	---

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy							
Obliczenia straty ciepła dla strefy Poddasze							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany		A _{obl}	U	A _{obl} *U		
			m ²	W/(m ² •K)	W/K		
1	Ściana zewnętrzna		9,07	0,22	1,97		
Suma elementów budynku			Σ A _{obl} *U		W/K		1,97
Kod	Mostek cieplny		Ψ _k	l _k	Ψ _k *l _k		
			W/(m•K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych			Σ Ψ _k *l _k		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia			H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k			W/K	1,975
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany		A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U* b	
			m ²	W/(m ² •K)	-	W/K	
7	Strop wewnętrzny		13,97	0,18	1,00	2,48	
Suma elementów budynku			Σ A _{obl} *U*b		W/K	2,48	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane			H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ Ψ _k *l _k *b			W/K	2,482
Straty ciepła przez grunt							
Współczynniki poprawkowe			f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} * G _w	
			-	-	-	-	
			1,45	0,00	1,00	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt			H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K	0,000
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany		A _{obl}	U	A _{obl} *U		
			m ²	W/(m ² •K)	W/K		
6	Strop wewnętrzny		13,97	1,29	18,06		
13	Ściana wewnętrzna		24,73	0,29	7,28		
Suma elementów budynku			Σ A _{obl} *U		W/K	25,34	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące			H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k			W/K	25,338
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie			H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	-4,229

Obliczenia straty ciepła dla strefy Parter							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m ²	W/(m ² •K)	W/K			
1	Ściana zewnętrzna	12,71	0,22	2,77			
1	Ściana zewnętrzna	48,74	0,22	10,61			
15	Okno zewnętrzne	16,20	0,90	14,58			
15	Okno zewnętrzne	2,38	0,90	2,14			
1	Ściana zewnętrzna	30,86	0,22	6,72			
1	Ściana zewnętrzna	30,19	0,22	6,57			
15	Okno zewnętrzne	9,84	0,90	8,86			
16	Drzwi zewnętrzne	5,90	1,50	8,86			
4	Ściana zewnętrzna	25,65	0,19	4,92			
17	Drzwi zewnętrzne	2,91	1,50	4,37			
15	Okno zewnętrzne	1,08	0,90	0,97			
4	Ściana zewnętrzna	9,90	0,19	1,90			
4	Ściana zewnętrzna	8,10	0,19	1,55			
14	Strop zewnętrzny	8,43	0,17	1,47			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K		76,30	
Kod	Mostek cieplny	Ψ _k	l _k	Ψ _k *l _k			
		W/(m•K)	m	W/K			
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,10	21,60	-0,36			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	50,40	5,60			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	6,20	6,20			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	26,00	6,50			
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,10	2,65	-0,27			
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	0,45	6,94	3,12			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	12,04	6,02			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	4,80	4,80			
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ _k *l _k		W/K		-2,50	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k				W/K	73,797
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}		A _{obl} *U*	

					b	
		m ²	W/(m ² •K)	-	W/K	
5	Strop wewnętrzny	68,64	1,04	0,82	58,48	
5	Strop wewnętrzny	13,97	1,04	0,82	11,91	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	70,39	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ Ψ _k *l _k *b			W/K	70,386
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		34,84	15,42	4,52		
Kod	Element budowlany	U _k	U _{equiv}	A _k	A _k *U _{equiv}	
		W/(m ² •K)	W/(m ² •K)	-	W/K	
11	Podłoga na gruncie	0,56	0,31	34,84	10,73	
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,24	1,00	0,35	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K	3,789
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² •K)	W/K		
6	Strop wewnętrzny	147,29	1,29	190,38		
2	Ściana wewnętrzna	60,39	1,61	97,32		
3	Ściana wewnętrzna	71,02	2,20	156,48		
12	Ściana wewnętrzna	41,81	0,68	28,37		
7	Strop wewnętrzny	14,64	0,18	2,61		
5	Strop wewnętrzny	13,97	1,04	14,47		
2	Ściana wewnętrzna	45,47	1,61	73,28		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	747,75	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k			W/K	747,754
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	139,330

Obliczenia straty ciepła dla strefy Piętro							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m ²	W/(m ² •K)	W/K			
1	Ściana zewnętrzna	9,80	0,22	2,13			
15	Okno zewnętrzne	17,10	0,90	15,39			
1	Ściana zewnętrzna	12,60	0,22	2,74			
1	Ściana zewnętrzna	48,82	0,22	10,63			
1	Ściana zewnętrzna	76,26	0,22	16,61			
4	Ściana zewnętrzna	17,81	0,19	3,42			
15	Okno zewnętrzne	0,63	0,90	0,57			
4	Ściana zewnętrzna	19,80	0,19	3,80			
1	Ściana zewnętrzna	7,78	0,22	1,70			
15	Okno zewnętrzne	0,60	0,90	0,54			
18	Pustaki szklane "Luxfery"	0,68	0,90	0,62			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K		58,15	
Kod	Mostek cieplny	Ψ _k	l _k	Ψ _k *l _k			
		W/(m•K)	m	W/K			
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,10	3,31	-0,33			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	52,20	5,80			
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,10	21,60	-0,36			
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,10	3,18	-0,32			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	3,24	3,24			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	3,40	3,40			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	3,42	3,42			
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ _k *l _k		W/K		-0,50	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k				W/K	57,646
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U* b		
		m ²	W/(m ² •K)	-	W/K		
7	Strop wewnętrzny	147,29	0,18	1,00	26,16		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K		26,16	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ Ψ _k *l _k *b				W/K	26,157

Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$		
		m ²	m	m		
		34,84	15,42	4,52		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
11	Podłoga na gruncie	0,56	0,31	34,84	10,73	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,28	1,00	0,41	
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	4,403
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
6	Strop wewnętrzny	147,29	1,29	190,38		
2	Ściana wewnętrzna	95,50	1,61	153,91		
3	Ściana wewnętrzna	32,57	2,20	71,77		
7	Strop wewnętrzny	13,44	0,18	2,39		
12	Ściana wewnętrzna	19,14	0,68	12,99		
6	Strop wewnętrzny	13,97	1,29	18,06		
2	Ściana wewnętrzna	45,47	1,61	73,28		
Suma elementów budynku		$\sum A_{obl} \cdot U$		W/K	540,84	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i}= \sum A_{obl} \cdot U + \sum \Psi_k \cdot l_k$			W/K	540,842
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$			W/K	107,439

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Poddasze							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	STW międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny	13,97	1,29	-5,81	137,47
1	Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Strop wewnętrzny	13,97	0,18	2,48	-58,68
1	Ściana wewnętrzna	SW nośna/poddasze	Ściana wewnętrzna	24,73	0,29	-2,87	67,90
1	Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna cegła	Ściana zewnętrzna	9,07	0,22	1,97	-46,70
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie						H _{tr,s}	W/K
						-4,23	

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Parter							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	STW nad piwnicą	Strop wewnętrzny	96,59	1,04	72,23	51,84
1	Strop wewnętrzny	STW międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny	147,29	1,29	-10,48	-7,52
1	Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna cegła	Ściana zewnętrzna	122,50	0,22	26,68	19,15
1	Okno zewnętrzne	OZ PCV	Okno zewnętrzne	29,50	0,90	25,55	18,34
1	Ściana wewnętrzna	SW nośna	Ściana wewnętrzna	105,86	1,61	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW działowa	Ściana wewnętrzna	142,03	2,20	0,00	0,00
1	Drzwi zewnętrzne	DZ aluminiowe 0,96x2,05	Drzwi zewnętrzne	5,90	1,50	7,86	5,64
1	Ściana wewnętrzna	SW dylatacyjna	Ściana wewnętrzna	83,62	0,68	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna porotherm	Ściana zewnętrzna	43,65	0,19	8,38	6,01
1	Drzwi zewnętrzne	DZ aluminiowe 1,42x2,05	Drzwi zewnętrzne	2,91	1,50	3,87	2,78
1	Podłoga na gruncie	PG podłoga	Podłoga na gruncie	34,84	0,56	3,79	2,72
1	Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Strop wewnętrzny	14,64	0,18	0,00	0,00
1	Strop zewnętrzny	STZ Stropodach	Strop zewnętrzny	8,43	0,17	1,47	1,06
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie						H _{tr,s}	W/K
						139,33	

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Piętro							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	STW międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny	175,24	1,29	19,23	17,90
1	Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna cegła	Ściana zewnętrzna	155,27	0,22	33,81	31,47
1	Okno zewnętrzne	OZ PCV	Okno zewnętrzne	18,33	0,90	16,00	14,89
1	Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Strop wewnętrzny	160,73	0,18	26,16	24,35
1	Ściana wewnętrzna	SW nośna	Ściana wewnętrzna	140,98	1,61	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW działowa	Ściana wewnętrzna	32,57	2,20	0,00	0,00
1	Podłoga na gruncie	PG podłoga	Podłoga na gruncie	34,84	0,56	4,40	4,10
1	Ściana wewnętrzna	SW dylatacyjna	Ściana wewnętrzna	19,14	0,68	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna porotherm	Ściana zewnętrzna	37,61	0,19	7,22	6,72
1	Okno zewnętrzne	LUX	Pustaki szklane "Luxfery"	0,68	0,90	0,62	0,57
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	107,44	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Poddasze												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve, 1}	b _{ve,1}	V _{ve, 2}	b _{ve,2}	V _{ve, 3}	b _{ve,3}	V _{ve, 4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m 2	m 3	-	m 3/h	-	m 3/h	-	m 3/h	-	m 3/h	-	W/K
2 Klatka schodowa wewnętrzna	13,97	31,58	0,20	28,17	0,20	6,32	0,20	5,63	0,80	6,32	0,80	5,49

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Parter												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve, 1}	b _{ve, 1}	V _{ve, 2}	b _{ve, 2}	V _{ve, 3}	b _{ve, 3}	V _{ve, 4}	b _{ve, 4}	H _{ve}
	m 2	m 3	-	m 3/h	-	m 3/h	-	m 3/h	-	m 3/h	-	W/K
1 Parter budynku	147,2 ₉	412,4 ₁	0,20	296,9 ₄	0,20	82,48	0,20	59,39	0,80	82,48	0,80	63,13
2 Parter część dobudowana	34,84	97,56	0,20	70,24	0,20	19,51	0,20	14,05	0,80	19,51	0,80	14,93

3 Klatka schodowa wewnętrzna	13,97	39,13	0,20	28,17	0,20	7,83	0,20	5,63	0,80	7,83	0,80	5,99
------------------------------	-------	-------	------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Piętro												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m 2	m 3	-	m 3/h	-	m 3/h	-	m 3/h	-	m 3/h	-	W/K
Piętro	199,9 5	645,1 8	0,20	403,0 9	0,20	129,0 4	0,20	80,62	0,80	129,0 4	0,80	91,38

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Parter													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		S		9,58	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	35,79	45,89	69,17	94,45	118,7 4	112,9 0	121,1 8	108,4 1	94,66	69,63	41,23	34,65	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	168,0 1	215,4 0	324,6 7	443,3 7	557,4 1	529,9 9	568,8 5	508,8 7	444,3 5	326,8 5	193,5 4	162,6 4	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		E		7,20	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,61	29,57	61,24	91,25	125,0 6	120,9 0	133,4 5	108,3 4	77,88	43,37	25,69	19,89	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	83,31	104,3 2	216,0 5	321,9 4	441,2 3	426,5 2	470,8 0	382,2 3	274,7 7	153,0 2	90,64	70,17	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		W		11,64	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,43	28,14	56,48	85,06	119,1 7	123,2 0	124,7 1	101,7 4	77,90	48,14	26,21	20,97	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	133,6 3	160,4 8	322,1 6	485,1 6	679,6 7	702,6 6	711,2 7	580,3 0	444,3 3	274,5 5	149,4 8	119,6 3	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		N		1,08	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,5 2	104,2 2	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	11,66	12,71	28,08	36,67	48,83	55,31	55,15	45,25	34,00	19,92	12,04	9,97	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Piętro

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		N		5,03	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,5 2	104,2 2	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	54,36	59,25	130,9 0	170,9 3	227,5 8	257,8 0	257,0 6	210,8 9	158,4 7	92,86	56,10	46,48	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		S		9,50	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	35,79	45,89	69,17	94,45	118,7 4	112,9 0	121,1 8	108,4 1	94,66	69,63	41,23	34,65	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	166,6 1	213,6 0	321,9 6	439,6 7	552,7 5	525,5 6	564,1 0	504,6 3	440,6 4	324,1 2	191,9 3	161,2 8	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		E		1,90	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,61	29,57	61,24	91,25	125,0 6	120,9 0	133,4 5	108,3 4	77,88	43,37	25,69	19,89	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	21,98	27,53	57,01	84,96	116,4 3	112,5 6	124,2 4	100,8 7	72,51	40,38	23,92	18,52	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ PCV -Okno zewnętrzne					OZ PCV		W		1,90	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	23,43	28,14	56,48	85,06	119,17	123,20	124,71	101,74	77,90	48,14	26,21	20,97	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	21,81	26,20	52,59	79,19	110,94	114,70	116,10	94,72	72,53	44,81	24,40	19,53	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	LUX-Pustaki szklane "Luxfery"					LUX		N		0,68	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,5 2	104,2 2	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	7,39	8,06	17,81	23,25	30,96	35,07	34,97	28,69	21,56	12,63	7,63	6,32	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Poddasze													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m ²	W/m ²		-			
1	2 Klatka schodowa wewnętrzna						14,0	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											3,20		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											13,97		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	33,27	30,05	33,27	32,20	33,27	32,20	33,27	33,27	32,20	33,27	32,20	33,27	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Parter														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi				
-	-						m ²	W/m ²		-				
1	Parter						196,1	3,2						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											3,20		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											196,11		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q _{int}	466,8 9	421,7 1	466,8 9	451,8 3	466,8 9	451,8 3	466,8 9	466,8 9	451,8 3	466,8 9	451,8 3	466,8 9	kWh/m-c	

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Piętro													
Metoda uproszczona													

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ	Uwagi				
-	-						m ²	W/m ²	-				
1	Piętro						199,9	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =										3,20		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =										176,66		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	420,6 0	379,9 0	420,6 0	407,0 3	420,6 0	407,0 3	420,6 0	420,6 0	407,0 3	420,6 0	407,0 3	420,6 0	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Poddasze

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	SZ zewnętrzna cegła	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	9,07	326
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	9,07	1149
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							1476

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	STW międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk wapienno-piaskowy	1000	1600	0,020	13,97	447
		Strop Kleina	880	1568	0,080	13,97	1543
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						1990	
Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Strop Kleina	880	1568	0,100	13,97	1928
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						1928	
Ściana wewnętrzna	SW nośna/poddasze	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	24,73	890
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	24,73	3134
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						4024	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	1475773	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	7941647	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m	9417420	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Poddasze												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	8,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	14,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	9417420	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	2081,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,li\ m}$	1,0	-	
-									a_H	139,8	-	
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	9	9	5	0	-5	-7	-9	-9	-5	-1	3	9
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	-14,9 5	-13,5 0	-14,9 5	-14,4 7	-14,9 5	-14,4 7	-14,9 5	-14,9 5	-14,4 7	-14,9 5	-14,4 7	-14,9 5
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	-6	-5	-10	-15	-20	-22	-24	-24	-19	-16	-11	-6
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	33	30	33	32	33	32	33	33	32	33	32	33
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	33	30	33	32	33	32	33	33	32	33	32	33
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	3,59	3,42	7,12	-177, 91	-6,59	-4,45	-3,63	-3,67	-7,12	-27,3 7	9,36	3,56

$\gamma_{H,1}$	3,51	3,51	5,27	7,12	7,12	0,00	0,00	0,00	7,12	8,24	6,46	3,58
$\gamma_{H,2}$	3,58	5,27	7,12	7,12	7,12	0,00	0,00	0,00	8,24	9,36	9,36	6,46
$f_{H,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,28	0,29	0,14	-0,01	-0,15	-0,22	-0,28	-0,27	-0,14	-0,04	0,11	0,28
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ 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
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											0,0	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Parter							
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	SZ zewnętrzna cegła	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	122,5 ₀	4410
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	122,5 ₀	15524
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							19934
Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna porotherm	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	43,65	1571
		POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	880	770	0,080	43,65	2366
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							3937
Podłoga na gruncie	PG podłoga	Od strony wewnętrznej					
		Płytki ceramiczne	840	2300	0,030	34,84	2019
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	34,84	2265
		Płyta styropianowa EPS 70-040	1450	15	0,020	34,84	15
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							4299
Strop zewnętrzny	STZ Stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	8,43	303
		Żelbet	840	2500	0,080	8,43	1416
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							1719

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	STW nad piwnicą	Od strony wewnętrznej					
		Strop Kleina	880	1568	0,100	96,59	13328
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							13328
Strop wewnętrzny	STW międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk wapienno-piaskowy	1000	1600	0,020	147,2 ₉	4713
		Strop Kleina	880	1568	0,080	147,2 ₉	16259
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							20972
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	SW nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	105,8 ₆	3811
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	105,8 ₆	13415
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	105,8 ₆	3811
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	105,8 ₆	13415
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							34452
Ściana wewnętrzna	SW działowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	142,0 ₃	5113
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	142,0 ₃	17998
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	142,0 ₃	5113
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	142,0 ₃	17998
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _j)=							46223
Ściana wewnętrzna	SW dylatacyjna	Od strony wewnętrznej					
		POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	880	770	0,100	83,62	5666
		Od strony zewnętrznej					

		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	83,62	3010
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	83,62	10597
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							19273
Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Strop Kleina	880	1568	0,100	14,64	2020
		Od strony zewnętrznej					
		Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	1450	18	0,100	14,64	38
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							2058

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	29889834	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	34299809	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	102006769	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	166196412	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Parter												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	17,01	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	196,1	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	166196412	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	243,2	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,li}$ m	1,1	-	
-									a_H	17,2	-	
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3143	2914	2329	1417	600	163	-131	-114	645	1282	2061	3160
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	-6,10	-5,51	-6,10	-5,91	-6,10	-5,91	-6,10	-6,10	-5,91	-6,10	-5,91	-6,10

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3137	2909	2323	1411	594	157	-137	-120	639	1276	2055	3154
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	397	493	891	1287	1727	1714	1806	1517	1197	774	446	362
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_f\cdot t_m$ kWh/m-c	467	422	467	452	467	452	467	467	452	467	452	467
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	864	915	1358	1739	2194	2166	2273	1984	1649	1241	898	829
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,27	0,31	0,58	1,23	3,65	13,30	-17,3 ₈	-17,3 ₇	2,56	0,97	0,44	0,26
$\gamma_{H,1}$	0,27	0,29	0,45	0,90	2,44	0,00	0,00	0,00	1,76	0,70	0,35	0,27
$\gamma_{H,2}$	0,29	0,45	0,90	2,44	8,48	0,00	0,00	0,00	7,93	1,76	0,70	0,35
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,81	0,27	0,08	-0,06	-0,06	0,39	0,96	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	2279,70	1999,46	971,04	7,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,52	1163,20	2330,53
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											8843,4	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Piętro							
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	SZ zewnętrzna cegła	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	155,2 ₇	5590
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	155,2 ₇	19676
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							25266
Podłoga na gruncie	PG podłoga	Od strony wewnętrznej					
		Płytki ceramiczne	840	2300	0,030	34,84	2019
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	34,84	2265
		Płyta styropianowa EPS 70-040	1450	15	0,020	34,84	15
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							4299
Ściana zewnętrzna	SZ zewnętrzna porotherm	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	37,61	1354
		POROTHERM 25 P+W zapr. zw	880	770	0,080	37,61	2039

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							3393
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	STW międzykondygacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk wapienno-piaskowy	1000	1600	0,020	175,2 ₄	5608
		Strop Kleina	880	1568	0,080	175,2 ₄	19344
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							24952
Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Strop Kleina	880	1568	0,100	147,2 ₉	20324
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							20324
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	SW nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	140,9 ₈	5075
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	140,9 ₈	17864
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	140,9 ₈	5075
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	140,9 ₈	17864
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							45879
Ściana wewnętrzna	SW działowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	32,57	1173
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	32,57	4127
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	32,57	1173
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	32,57	4127
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							10600
Strop wewnętrzny	STW pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Strop Kleina	880	1568	0,100	13,44	1855
		Od strony zewnętrznej					
Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	1450	18	0,100	13,44	35		

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						1890	
Ściana wewnętrzna	SW dylatacyjna	Od strony wewnętrznej					
		POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	880	770	0,100	19,14	1297
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-piaskowy	1000	1800	0,020	19,14	689
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	19,14	2425
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						4411	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	32958123	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	45275312	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	62780106	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	141013541	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Piętro												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,05	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	176,7	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	141013541	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	197,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,li\ m}$	1,1	-	
-									a_H	14,1	-	
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3099	2866	2374	1553	836	437	185	200	866	1442	2126	3114
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	142,3 ₆	128,5 ₉	142,3 ₆	137,7 ₇	142,3 ₆	137,7 ₇	142,3 ₆	142,3 ₆	137,7 ₇	142,3 ₆	137,7 ₇	142,3 ₆
Miesięczna strata ciepła przez	3241	2995	2517	1691	978	575	327	342	1004	1585	2264	3256

przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	272	335	580	798	1039	1046	1096	940	766	515	304	252
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_f\cdot t_m$ kWh/m-c	421	380	421	407	421	407	421	421	407	421	407	421
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	693	715	1001	1205	1459	1453	1517	1360	1173	935	711	673
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,22	0,25	0,42	0,78	1,75	3,33	8,20	6,81	1,35	0,65	0,33	0,22
$\gamma_{H,1}$	0,22	0,24	0,34	0,60	1,26	0,00	0,00	0,00	1,00	0,49	0,28	0,22
$\gamma_{H,2}$	0,24	0,34	0,60	1,26	2,54	0,00	0,00	0,00	4,08	1,00	0,49	0,28
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,57	0,30	0,12	0,15	0,74	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	2406,36	2151,48	1373,43	355,91	0,14	0,00	0,00	0,00	3,16	507,68	1414,91	2441,20
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											10654,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Poddasze	13,97	31,58	8,00	0,00
1	Parter	196,11	549,10	17,01	8843,39
1	Piętro	176,66	494,66	19,05	10654,27
Całkowite zapotrzebowanie strefy					$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
					19497,67