



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. Wiejska 77
42-690 Świniowice**

ZAMAWIAJĄCY:

Gmina Tworóg
ul. Zamkowa 16
42-690 Tworóg

WYKONAWCA AUDYTU:

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

Imielin, Maj 2017r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1987
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. Wiejska 77 42-690 Świniowice ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Mirocert Mirosław Szendera ul. Sosnowa 2b 41-407 Imielin			
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	maj 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1485,00	1485,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	495,00	495,00
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	---
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,48	0,48
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	1,22	0,22
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,05	0,18
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,85	0,85
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,00; 3,00	1,00; 1,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60; 5,10; 5,10	1,50; 1,50; 1,50
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,35	2,35
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,29	1,29
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,700
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,750	0,750
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,850	0,930
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960

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	0,840	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1485,00	1485,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	59,82	31,18
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	2,07	2,07
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	315,42	76,92
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	408,03	91,57
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19,77	19,77
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	177,00	43,16
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	228,98	51,39
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	23,08	33,33
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 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	17,21	17,21

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)]	2,49	0,74
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]	385865,80	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	73,97
Planowane koszty całkowite [zł]	385865,80	Premia termomodernizacyjna [zł]	18579,10
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	9289,55		

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

400000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

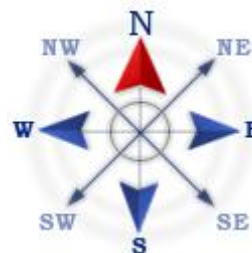
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1485,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1485,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	495,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,48 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	247,50 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	1,22	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,05	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,00; 3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,60; 5,10; 5,10	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,85	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	2,35	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,29	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	23,08 zł/GJ	33,33 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	45,01 zł/GJ	45,01 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	$\eta_{H,g} = 0,800$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$

Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t =$ 0,750
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 12 godzin	$w_d =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,493
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana pieca grzewczego.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} =$ 0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$ 1,000
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$ 0,840
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,806
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	1485,00	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna jednowarstwowa z bloczków żużlobetonowych o grubości 32 cm, na zaprawie cementowo-wapiennej. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040$ W/mK metodą lekką moką. 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.
Podłoga na gruncie	Istniejąca podłoga na gruncie. Modernizacja nie rozpatrywana.
Stropodach	Stropodach pełny z prefabrykowanych płyt żelbetowych kryty papą. 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.
Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna.
Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi stalowa. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Konieczna wymiana drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,5$ W/m ² K
Modernizacja przegrody OZ LUXFER 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda z pustaków szklanych "luxfer". Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się wymianę na nową stolarkę okienną, szczelną o współczynniku przenikania ciepła max $U=1,0$ W/m ² .
Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne drewniane nieocieplone. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Konieczna wymiana drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,5$ W/m ² K
Modernizacja przegrody BG Brama stalowa 'Wentylacja grawitacyjna'	Brama stalowa garażowa. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Konieczna wymiana drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,5$ W/m ² K
System grzewczy	Kotłownia wyposażona w piec węglowy firmy Ekocentr na miał węglowy z roku 2004 o mocy 50 kW. Ogrzewanie wodne z rozdziałem dolnym z otwartym obiegiem czynnika grzewczego wyposażonym w naczynie wzbiornicze, instalacja z rur stalowych spawana nieizolowana, grzejniki z rur stalowych typu "fawiera". Brak regulacji miejscowej. Stan techniczny dobry. Przewiduje się montaż nowego automatycznego pieca na biomasę. Montaż pomp obiegowych i układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik umożliwiającą regulację dobową w zakresie przerw w ogrzewaniu. Modernizację instalacji c.o. poprzez wymianę na nową. Montaż nowych grzejników. Montaż termostatów na grzejnikach umożliwiających miejscową regulację.
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 Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	418,93m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	436,14m²	
Stopniodni: 3742,80 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	23,08	33,33	33,33	33,33
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,222	0,219	0,208	0,197
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,82	4,57	4,82	5,07
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,75	4,00	4,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	165,57	29,66	28,12	26,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0205	0,0037	0,0035	0,0033
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2832,96	2884,24	2930,47
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	220,00	223,00	228,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	118019,48	119628,84	122311,10
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,66	41,48	41,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 118019,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,66 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie

szeliny 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 attyki. 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 Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa EPS 100-038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	272,03m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	265,00m²	
Stopniodni: 3742,80 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	23,08	33,33	33,33
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	---	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,046	0,176	0,168
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,96	5,69	5,96
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,74	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	92,00	15,45	14,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0114	0,0019	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1608,46	1631,22
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	215,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	70079,25	71709,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	43,57	43,96

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 70079,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,57 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

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.

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

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

Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **38,85** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,40**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3742,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	35,30	35,30
Opłata 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		0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,100	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,70	2,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	144,56
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2654,59
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2654,59 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,36 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 LUXFER 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **19,44 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,20m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,20m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,20m²**

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3742,80 dzień•K/rok** $\theta_i = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$ $\theta_e = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	35,30	35,30
Opłata 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)	1,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,98	0,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	54,91	56,28
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	700,00	800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	1033,20	1180,80

Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,82	20,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1033,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,82 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,00

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 $U=1,0$ W/m². 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 Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **66,42** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,10**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,10**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,10**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3742,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	35,30	35,30	35,30
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		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,500	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,14	4,45	4,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0011	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	130,15	134,83
Cena jednostkowa wymiany	zł/m ²	---	900,00	980,00

okien lub drzwi			
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	4538,70	4942,14
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	34,87	36,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4538,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,87 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 BG Brama stalowa 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **195,63** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **12,08**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **12,08**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **12,08**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3742,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ zł/GJ	35,30	35,30	35,30
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	1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r	1,20	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	5,100	1,500	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	33,72	13,10	12,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0061	0,0034	0,0033
Roczna oszczędność kosztów zł/rok	---	727,94	741,73

ΔO			
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2000,00	2100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	29705,48	31190,76
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	40,81	42,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29705,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,81 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 [-]	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	495,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,60
Czas użytkowania τ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ [-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW} [GJ/rok]	19,77

Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,07
---------------------------	------	------

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	23,08	33,33
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	315,42	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0598	
Sprawność systemu grzewczego		0,493	0,586
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	-3097,93
Koszt modernizacji	[zł]	---	141394,42
SPBT	[lat]	---	-45,64

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się montaż nowego automatycznego pieca na biomasę. Montaż pomp obiegowych i układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik umożliwiającą regulację dobową w zakresie przerw w ogrzewaniu. Modernizację instalacji c.o. poprzez wymianę na nową. Montaż nowych grzejników. Montaż termostatów na grzejnikach umożliwiających miejscową regulację. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,700
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,750
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,930
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,586

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż pieca na biomasę	78646,05

Wymiana Instalacji i grzejników	56598,36
Automatyka i zawory termostatyczne	6150,00
Suma:	141394,42

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Przewiduje się montaż nowego automatycznego pieca na biomasę. Montaż pomp obiegowych i układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja instalacji poprzez wymianę na nową. Montaż nowych grzejników.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik. Montaż termostatów na grzejnikach.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Automatyka sterująca umożliwiająca regulację dobową w zakresie przerw w ogrzewaniu.

6.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia wbudowanego.

Obliczenie zapotrzebowania na energię do oświetlenia w stanie:		istniejącym	Wariant nr 1	
1	Suma mocy opraw oświetleniowych [P_n]	3550,00	1276,00	W
2	Czas użytkowania oświetlenia [t_D]	2250,00	2250,00	h
	Czas użytkowania oświetlenia [t_N]	250,00	250,00	h
3	Współczynnik wpływu światła dziennego [F_D]	1	1	
4	Współczynnik wpływu nieobecności pracowników [F_O]	1	1	
5	Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia [F_C]	1	1	
6	Roczne zaopatrzenie na energię do oświetlenia $W_{l,t} = P_n \cdot F_C / 1000 \cdot [(F_O \cdot F_D \cdot t_D) + (F_O \cdot t_N)]$	8875,00	3190,00	kWh/rok
		31,95	11,48	GJ/rok
7	Cena jednostkowa energii elektrycznej	0,55	0,55	zł/kWh
8	Roczny koszt zakupu energii elektrycznej	4881,25	1754,5	zł/rok
9	Roczna oszczędność kosztów Δ_{oru}	3126,75		zł/rok
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	18440,68		zł
11	$SPBT = N_u / \Delta_{oru}$	5,90		lata

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18 440,68 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,90 lat

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się wymianę oświetlenia wbudowanego na nowe energooszczędne typu LED. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

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 DZ Drzwi zewnętrzne stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	2654,59 zł	18,36
2.	Modernizacja przegrody OZ LUXFER 'Wentylacja grawitacyjna'	1033,20 zł	18,82
3.	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4538,70 zł	34,87
4.	Modernizacja przegrody BG Brama stalowa 'Wentylacja grawitacyjna'	29705,48 zł	40,81
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	118019,48 zł	41,66
6.	Modernizacja przegrody Stropodach	70079,25 zł	43,57
7.	Dodatkowo - Wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne LED	18440,68 zł	5,90
	Modernizacja systemu grzewczego	141394,42	-45,64

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	2654,59
2	Modernizacja przegrody OZ LUXFER 'Wentylacja grawitacyjna'	1033,20
3	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4538,70
4	Modernizacja przegrody BG Brama stalowa 'Wentylacja grawitacyjna'	29705,48
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	118019,48
6	Modernizacja przegrody Stropodach	70079,25

7	Dodatkowo - Wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne LED	18440,68
8	Modernizacja systemu grzewczego	141394,42
Całkowity koszt		385865,80

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	2654,59
2	Modernizacja przegrody OZ LUXFER 'Wentylacja grawitacyjna'	1033,20
3	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4538,70
4	Modernizacja przegrody BG Brama stalowa 'Wentylacja grawitacyjna'	29705,48
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	118019,48
6	Dodatkowo - Wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne LED	18440,68
7	Modernizacja systemu grzewczego	141394,42
Całkowity koszt		315786,55

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	2654,59
2	Modernizacja przegrody OZ LUXFER 'Wentylacja grawitacyjna'	1033,20
3	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4538,70
4	Modernizacja przegrody BG Brama stalowa 'Wentylacja grawitacyjna'	29705,48
5	Dodatkowo - Wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne LED	18440,68
6	Modernizacja systemu grzewczego	141394,42
Całkowity koszt		197767,07

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	2654,59
2	Modernizacja przegrody OZ LUXFER 'Wentylacja grawitacyjna'	1033,20
3	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4538,70
4	Dodatkowo - Wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne LED	18440,68
5	Modernizacja systemu grzewczego	141394,42
Całkowity koszt		168061,59

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	2654,59
2	Modernizacja przegrody OZ LUXFER 'Wentylacja grawitacyjna'	1033,20
3	Dodatkowo - Wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne LED	18440,68
4	Modernizacja systemu grzewczego	141394,42
Całkowity koszt		163522,89

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	2654,59
2	Dodatkowo - Wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne LED	18440,68
3	Modernizacja systemu grzewczego	141394,42
Całkowity koszt		162489,69

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Dodatkowo - Wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne LED	18440,68
2	Modernizacja systemu grzewczego	141394,42
Całkowity koszt		159835,10

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0598	315,42	20,00	495,00	1485,00	1485,00	1485,00	43,95	0,48
1	0,0312	76,92	20,00	495,00	1485,00	1485,00	1485,00	26,25	0,48
2	0,0406	153,60	20,00	495,00	1485,00	1485,00	1485,00	32,63	0,48
3	0,0575	295,17	20,00	495,00	1485,00	1485,00	1485,00	43,95	0,48
4	0,0592	310,05	20,00	495,00	1485,00	1485,00	1485,00	43,95	0,48
5	0,0594	311,61	20,00	495,00	1485,00	1485,00	1485,00	43,95	0,48
6	0,0595	312,43	20,00	495,00	1485,00	1485,00	1485,00	43,95	0,48
7	0,0598	315,42	20,00	495,00	1485,00	1485,00	1485,00	43,95	0,48

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	315,42 0,0598	19,77 0,0021	0,49	0,75	0,85	427,81	9873,75	---	---
1	76,92 0,0312	19,77 0,0021	0,59	0,75	0,93	111,34	3710,95	6162,80	62,42
2	153,60 0,0406	19,77 0,0021	0,59	0,75	0,93	202,63	6753,50	3120,25	31,60
3	295,17 0,0575	19,77 0,0021	0,59	0,75	0,93	371,16	12370,88	-2497,13	-25,29
4	310,05 0,0592	19,77 0,0021	0,59	0,75	0,93	388,88	12961,33	-3087,59	-31,27
5	311,61 0,0594	19,77 0,0021	0,59	0,75	0,93	390,73	13023,04	-3149,29	-31,90
6	312,43 0,0595	19,77 0,0021	0,59	0,75	0,93	391,72	13055,91	-3182,17	-32,23
7	315,42 0,0598	19,77 0,0021	0,59	0,75	0,93	395,27	13174,32	-3300,58	-33,43

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	385865,80 zł	9289,55	73,97%	0,00 385865,80	0,00% 100,00%	77173,16	61738,53	18579,10
2	315786,55 zł	6247,00	52,64%	0,00 315786,55	0,00% 100,00%	63157,31	50525,85	12494,00
3	197767,07 zł	629,62	13,24%	0,00 197767,07	0,00% 100,00%	39553,41	31642,73	1259,24
4	168061,58 zł	39,16	9,10%	0,00	0,00%	33612,32	26889,85	78,32

				168061,58	100,00%			
5	163522,89 zł	-22,54	8,67%	0,00	0,00%	32704,58	26163,66	-45,08
				163522,89	100,00%			
6	162489,69 zł	-55,42	8,44%	0,00	0,00%	32497,94	25998,35	-110,84
				162489,69	100,00%			
7	159835,10 zł	-173,83	7,61%	0,00	0,00%	31967,02	25573,62	-347,66
				159835,10	100,00%			

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	---	385865,80 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	385865,80 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	18579,10 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	9289,55 zł	tj. 62,42 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040$ 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 attyki. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa EPS 100-038

Uwagi:

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.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne stalowe '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:

Przewiduje się wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,000 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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 $\max U=1,0 \text{ W/m}^2$. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne '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:

Przewiduje się wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody BG Brama stalowa '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:

Przewiduje się wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Przewiduje się montaż nowego automatycznego pieca na biomasę. Montaż pomp obiegowych i układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik umożliwiającą regulację dobową w zakresie przerw w ogrzewaniu. Modernizację instalacji c.o. poprzez wymianę na nową. Montaż nowych grzejników. Montaż termostatów na grzejnikach umożliwiających miejscową regulację. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O.Ś.

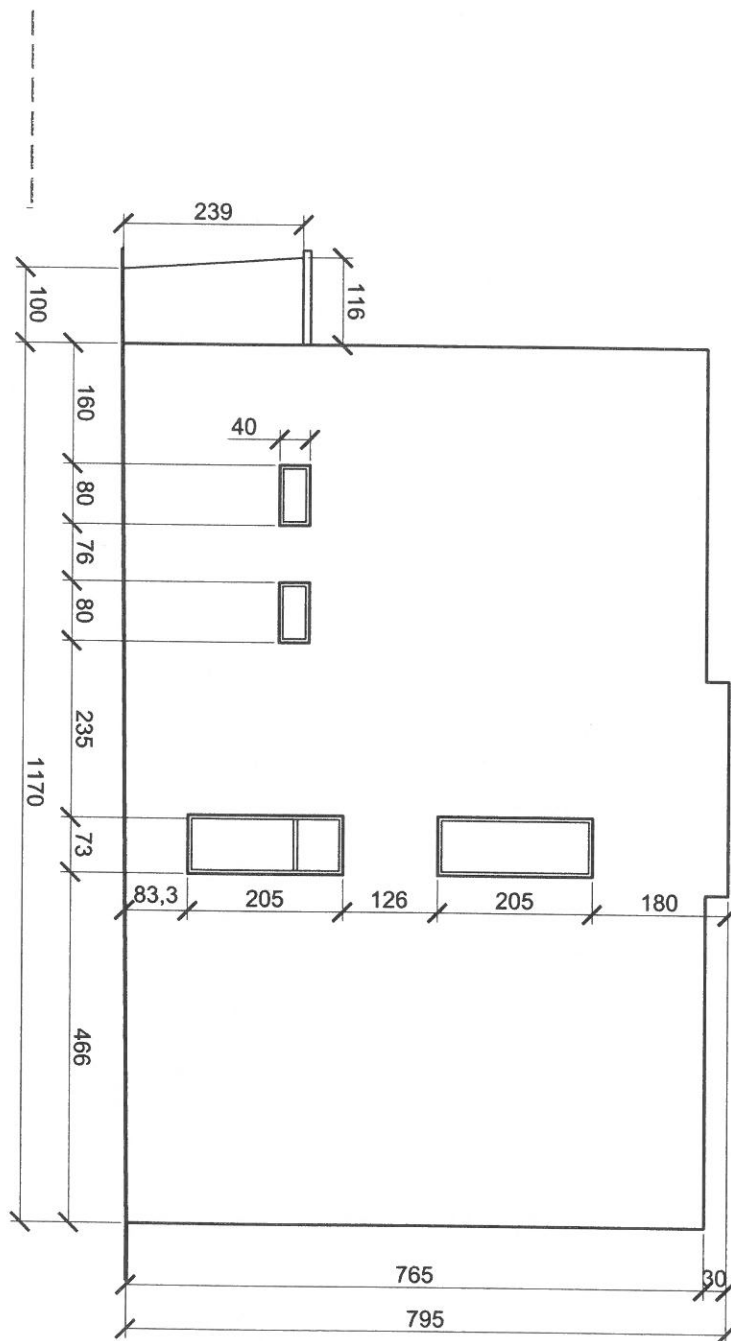
Usprawnienie: **Wymiana oświetlenia wbudowanego**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

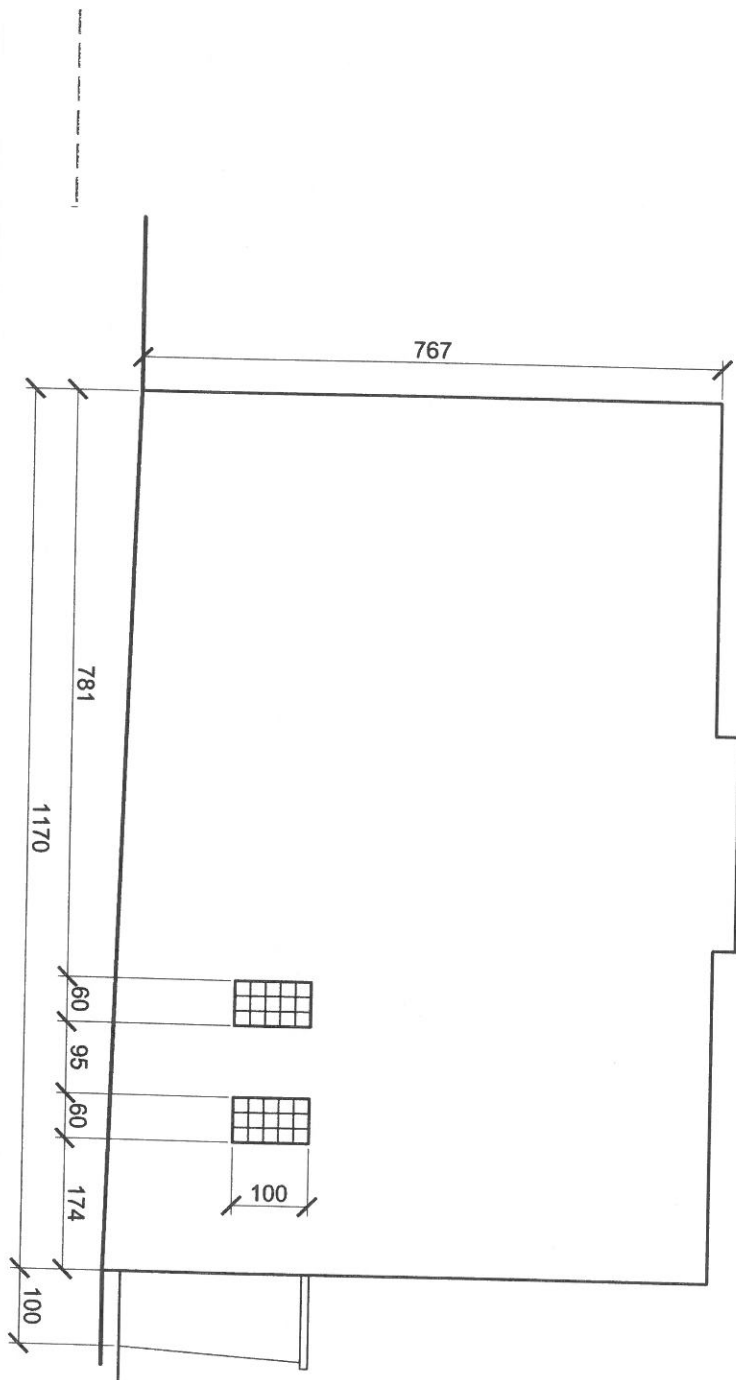
Uwagi:

Przewiduje się wymianę oświetlenia wbudowanego na nowe energooszczędne typu LED. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

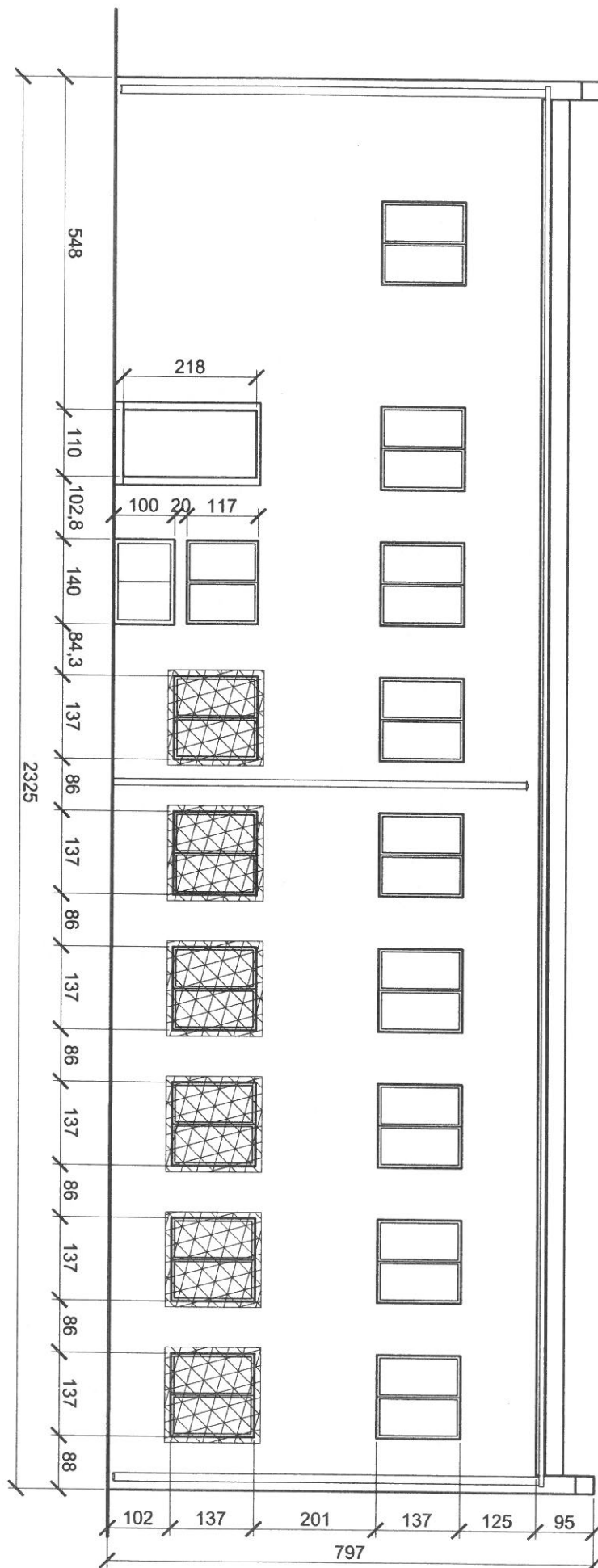
Elewacja zachodnia
skala 1:100



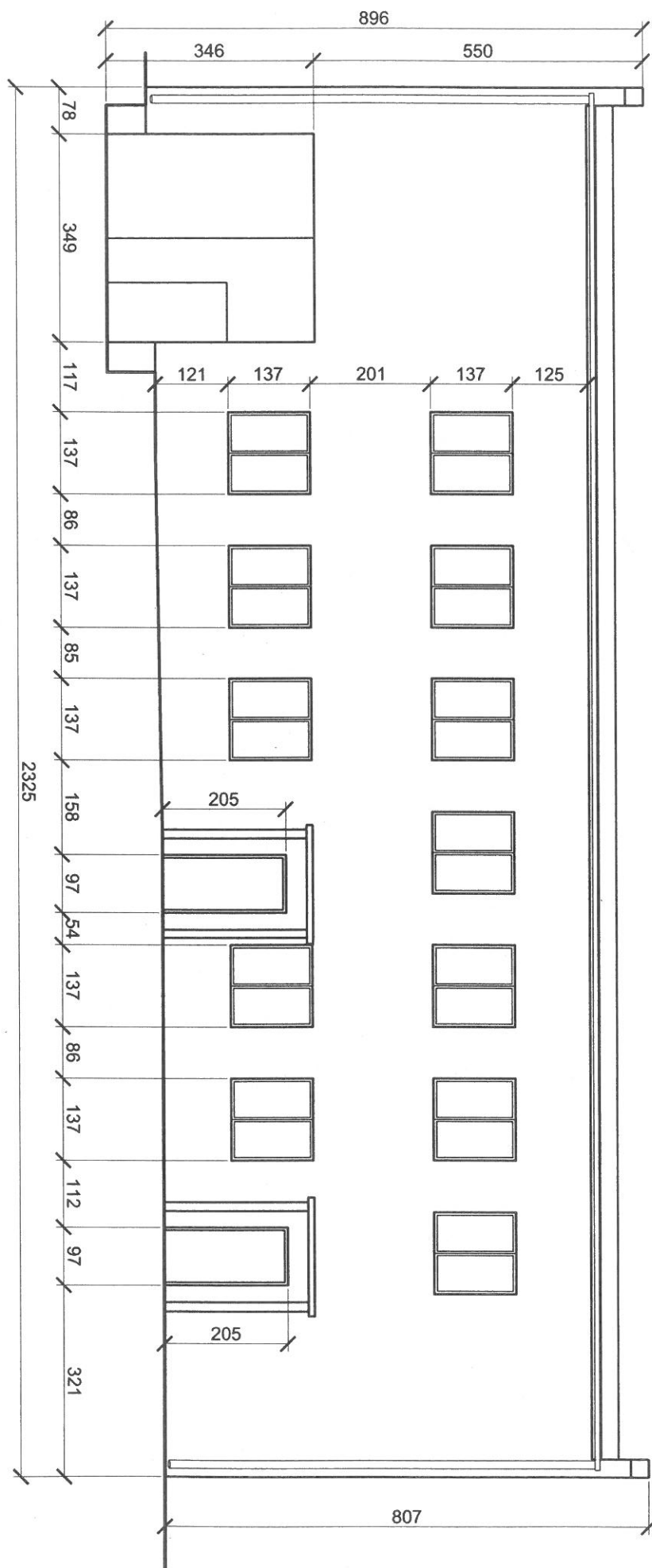
Elewacja wschodnia
skala 1:100



Elewacja południowa skala 1:100



Elewacja północna
skala 1:100











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 $A_Z=247,50 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f=495,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=495,00 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=1485,00 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ LUXFER 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody DZ Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody BG Brama stalowa 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Stropodach

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.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,49	7,70	kWh/kg	113343,9	14720,0	kg/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	0,59	4,28	kWh/kg	25436,1	5943,0	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	0,81	1,00	kWh/kWh	5491,8	5491,8	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	0,81	1,00	kWh/kWh	5491,8	5491,8	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
Miejskowe 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
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	kg/Mg	0,110000	1,000000	26,00000 0	1200,000 000	3,000000	0,000000	0,000000
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	282,6238	32,3840	662,3995	27231,97 89	103,0399	51,5200	0,2061
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	49,9757	12,6312	3,7894	4459,369 5	8,2378	0,0148	0,0003
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	332,5995	45,0152	666,1889	31691,34 85	111,2777	51,5348	0,2064

7.2. Po modernizacji

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,6537	5,9430	154,5183	7131,611 6	17,8290	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	49,9757	12,6312	3,7894	4459,369 5	8,2378	0,0148	0,0003
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	50,6294	18,5742	158,3076	11590,981 1	26,0668	0,0148	0,0003

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	332,599474	50,629424	281,970050	84,78
NO _x	45,015194	18,574229	26,440965	58,74
CO	666,188853	158,307616	507,881237	76,24
CO ₂	31691,348473	11590,981098	20100,367375	63,43
PYŁ	111,277672	26,066781	85,210891	76,58
SADZA	51,534788	0,014828	51,519960	99,97
B-a-P	0,206376	0,000297	0,206080	99,86

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ



mirocert
audyty energetyczne

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

NAZWA OBIEKTU: Budynek OSP w Świniowicach

ADRES: ul. Wiejska , 77

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-690, Świniowice

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 uprawnień, 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, 2017-05-04

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-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	2	Bloczek żużlobetonowy	0,320	0,530	0,604	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,36	-	0,82	1,22
2	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	3	Piasek	0,150	0,400	0,375	-
	4	Podkład z betonu	0,120	1,700	0,071	-
	5	Żużel	0,120	0,280	0,429	-
	6	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	7	Jastrych	0,030	1,000	0,030	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,43	-	1,17	0,85	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Stropodach, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	7	Jastrych	0,020	1,000	0,020	-
	5	Żużel	0,150	0,280	0,536	-
	8	Płyta stropowa kanałowa	0,240	1,330	0,180	-
	9	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,44	-	0,96	1,05	

4	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	10	Płytki ceramiczne	0,000	1,000	0,000	-
	7	Jastrych	0,020	1,000	0,020	-
	8	Płyta stropowa kanałowa	0,240	1,330	0,180	-
	9	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,28	-	0,42	2,35
Kody Element Materiał		Opis	d m	λ W/(m•K)	R m ² •K/W	U_c W/(m ² •K)
5	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	2	Bloczek żużlobetonowy	0,250	0,530	0,472	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	0,78	1,29
6	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	5,1
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	5,1
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3

Zestawienie typów mostków cieplnych

Zestawienie typów mostków cieplnych

Kod	Opis	Ψ_k
		W/(m ² ·K)
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku	-0,1
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1
R2	Dach/ściana z izolacją w środku	0,5

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

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

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy

Obliczenia straty ciepła dla strefy Parter

Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia

Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K
1	Ściana zewnętrzna	58,14	1,22	71,06
6	Drzwi zewnętrzne	4,10	2,60	10,66
7	Drzwi zewnętrzne	12,08	5,10	61,58
8	Okno zewnętrzne	20,65	1,00	20,65
1	Ściana zewnętrzna	64,44	1,22	78,76
9	Drzwi zewnętrzne	2,40	5,10	12,23
8	Okno zewnętrzne	3,28	1,00	3,28
1	Ściana zewnętrzna	39,75	1,22	48,58
10	Okno zewnętrzne	1,20	3,00	3,60
1	Ściana zewnętrzna	39,98	1,22	48,87
8	Okno zewnętrzne	0,64	1,00	0,64
8	Okno zewnętrzne	1,50	1,00	1,50
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$	W/K	361,39
Kod	Mostek cieplny	Ψ_k	l_k	$\Psi_k \cdot l_k$
		W/(m ² ·K)	m	W/K

C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku		-0,10	3,60	-0,36		
Suma mostków cieplnych			$\Sigma \Psi_k \cdot l_k$		W/K	-0,36	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia			$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$			W/K	361,033
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany		A_{obl}	U	b_{tr}	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
			m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
Suma elementów budynku			$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane			$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot l_k \cdot b$			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt							
Obliczenie B'			A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
			m ²	m	m		
			247,50	69,90	7,08		
Kod	Element budowlany		U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$	
			W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
2	Podłoga na gruncie		0,85	0,33	247,50	80,62	
Współczynniki poprawkowe			f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$	
			-	-	-	-	
			1,45	0,30	1,00	0,44	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt			$H_{g,i} = (\Sigma A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			W/K	35,071
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany		A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$		
			m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
4	Strop wewnętrzny		247,50	2,35	582,57		
5	Ściana wewnętrzna		205,80	1,29	265,16		
Suma elementów budynku			$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	847,73	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące			$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$			W/K	847,728
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie			$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$			W/K	396,104

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	70,56	1,22	86,24		
1	Ściana zewnętrzna	64,48	1,22	78,81		
1	Ściana zewnętrzna	40,95	1,22	50,05		
1	Ściana zewnętrzna	40,62	1,22	49,65		
8	Okno zewnętrzne	30,03	1,00	30,03		
8	Okno zewnętrzne	1,50	1,00	1,50		
3	Strop zewnętrzny	272,03	1,05	284,51		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K		580,78
Kod	Mostek cieplny	Ψ _k	l _k	Ψ _k *l _k		
		W/(m•K)	m	W/K		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	49,32	5,48		
R2	Dach/ściana z izolacją w środku	0,50	11,70	5,85		
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ _k *l _k		W/K		22,48
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *l _k				W/K 603,263
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U* b	
		m ²	W/(m ² •K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K		0,00
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ Ψ _k *l _k *b				W/K 0,000
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} * G _w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,30	1,00	0,44	
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	
4	Strop wewnętrzny	247,50	2,35	582,57	
5	Ściana wewnętrzna	157,20	1,29	202,54	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	785,11
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$		W/K	785,110
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$		W/K	603,263

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

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	Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	247,50	0,85	35,07	8,85
1	Ściana zewnętrzna	SZ Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	202,31	1,22	246,90	62,33
1	Drzwi zewnętrzne	DZ Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	4,10	2,60	10,66	2,69
1	Drzwi zewnętrzne	BG Brama stalowa	Drzwi zewnętrzne	12,08	5,10	61,58	15,55
1	Okno zewnętrzne	OZ PCV	Okno zewnętrzne	26,06	1,00	26,06	6,58
1	Drzwi zewnętrzne	DZ Drzwi zewnętrzne stalowe	Drzwi zewnętrzne	2,40	5,10	12,23	3,09
1	Okno zewnętrzne	OZ LUXFER	Okno zewnętrzne	1,20	3,00	3,60	0,91
1	Strop wewnętrzny	STW Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny	247,50	2,35	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	205,80	1,29	0,00	0,00
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H_{tr,s}	396,10	W/K

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	Ściana	SZ Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	216,62	1,22	264,74	43,89

	zewnątrzna						
1	Strop wewnętrzny	STW Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny	247,50	2,35	0,00	0,00
1	Okno zewnętrzne	OZ PCV	Okno zewnętrzne	31,53	1,00	51,69	8,57
1	Dach	STZ Stropodach	Strop zewnętrzny	272,03	1,05	286,83	47,55
1	Ściana wewnętrzna	SW Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	157,20	1,29	0,00	0,00
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	603,26	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Parter

Rodzaj budynku:						Usługi						
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	247,5 ₀	742,5 ₀	0,50	294,0 ₃	0,50	148,5 ₀	0,50	58,81	0,50	148,5 ₀	0,50	108,3 ₁

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Piętro

Rodzaj budynku:						Usługi						
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 Piętro	247,5 0	742,5 0	0,50	294,0 3	0,50	148,5 0	0,50	58,81	0,50	148,5 0	0,50	108,3 1

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		N		9,38	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}	101,3 4	110,4 7	244,0 4	318,6 8	424,2 9	480,6 3	479,2 5	393,1 8	295,4 5	173,1 3	104,6 0	86,65	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ PCV-Okno zewnętrzne					OZ PCV		S		14,54	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}	254,9 6	326,8 6	492,6 8	672,8 1	845,8 5	804,2 4	863,2 1	772,2 0	674,2 9	495,9 9	293,6 9	246,7 9	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ LUXFER-Okno zewnętrzne					OZ LUXFER		E		1,20	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}	13,88	17,39	36,01	53,66	73,54	71,09	78,47	63,70	45,80	25,50	15,11	11,69	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ PCV-Okno zewnętrzne					OZ PCV		W		2,14	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}	24,53	29,46	59,13	89,05	124,7 5	128,9 7	130,5 5	106,5 1	81,56	50,39	27,44	21,96	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		13,14	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}	141,8	154,6	341,6	446,1	594,0	672,8	670,9	550,4	413,6	242,3	146,4	121,3	kWh/m-c

	8	6	5	5	0	8	6	5	3	8	3	1	
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ PCV-Okno zewnętrzne					OZ PCV		S		16,89	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}	296,26	379,80	572,49	781,78	982,86	934,51	1003,03	897,28	783,50	576,33	341,27	286,77	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ PCV-Okno zewnętrzne					OZ PCV		W		1,50	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}	17,18	20,63	41,42	62,37	87,38	90,34	91,45	74,61	57,13	35,30	19,22	15,38	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Parter													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m ²	W/m ²		-			
1	1 Parter						247,5	5,5					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											5,50		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											247,50		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1012,77	914,76	1012,77	980,10	1012,77	980,10	1012,77	1012,77	980,10	1012,77	980,10	1012,77	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Piętro													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m ²		W/m ²		-			

1	1 Piętro						247,5	5,5					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $\Phi_{int} =$											5,50	W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_f =$											247,50	m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	1012,77	914,76	1012,77	980,10	1012,77	980,10	1012,77	1012,77	980,10	1012,77	980,10	1012,77	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

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
Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Jastrych	840	1800	0,030	247,5 0	11227
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,010	247,5 0	3614
		Żużel	750	1000	0,060	247,5 0	11138
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)=							25978

Ściana zewnętrzna	SZ Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	202,3 1	7283
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	202,3 1	21753
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$						29036	

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 Strop wewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	247,50	8910
		Płyta stropowa kanałowa	1000	1258	0,080	247,50	24908

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							33818
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 Ściana wewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	205,8 0	7409
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	205,8 0	22128
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	205,8 0	7409
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	205,8 0	22128
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							59073

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	55013590	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	33818400	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	59072832	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	147904822	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Parter												
Temperatura wewnętrzna strefy				θ_i		20,00		°C				
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				A_f		247,5		m ²				
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi				q_{int}		5,5		W/m ²				
Pojemność cieplna budynku				C_m		147904822		J/K				
Stała czasowa budynku				τ		81,5		h				
Udział granicznych potrzeb ciepła				$\gamma_{H,li\ m}$		1,2		-				
-				a_H		6,4		-				
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	8219	7593	6380	4285	2477	1453	826	863	2542	4016	5738	8256
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	8219	7593	6380	4285	2477	1453	826	863	2542	4016	5738	8256
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	395	484	832	1134	1468	1485	1551	1336	1097	745	441	367
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1013	915	1013	980	1013	980	1013	1013	980	1013	980	1013
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1407	1399	1845	2114	2481	2465	2564	2348	2077	1758	1421	1380
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,17	0,18	0,29	0,49	1,00	1,70	3,11	2,72	0,82	0,44	0,25	0,17
$\gamma_{H,1}$	0,17	0,18	0,24	0,39	0,75	0,00	0,00	0,00	0,63	0,34	0,21	0,17
$\gamma_{H,2}$	0,18	0,24	0,39	0,75	1,35	0,00	0,00	0,00	1,77	0,63	0,34	0,21
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,68	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,86	0,58	0,32	0,37	0,94	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	6811,20	6193,88	4535,60	2182,64	331,48	20,31	0,38	0,88	598,43	2262,61	4317,37	6876,34
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											34131,1	

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 Ściana zewnętrzn a	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	216,6 2	7798

		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	216,6 2	23291
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							31089
Stropodach	D Stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	272,0 3	9793
		Płyta stropowa kanałowa	1000	1258	0,080	272,0 3	27377
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							37169
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 Strop wewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	247,5 0	8910
		Płyta stropowa kanałowa	1000	1258	0,080	247,5 0	24908
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							33818
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 Ściana wewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	157,2 0	5659
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	157,2 0	16902
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	157,2 0	5659
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	157,2 0	16902
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							45123

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	68258526	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	33818400	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	45122688	J/K

Całkowita pojemność cieplna strefy C_m=	147199614	J/K
---	-----------	-----

Obliczenia zbiorcze dla strefy Piętro												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	247,5	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,5	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	147199614	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	57,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,li\ m}$	1,2	-	
-									a_H	4,8	-	
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	1159 4	1071 1	9000	6045	3494	2049	1165	1218	3586	5665	8095	1164 7
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1159 4	1071 1	9000	6045	3494	2049	1165	1218	3586	5665	8095	1164 7
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	455	555	956	1290	1664	1698	1765	1522	1254	854	507	423
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1013	915	1013	980	1013	980	1013	1013	980	1013	980	1013
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1468	1470	1968	2270	2677	2678	2778	2535	2234	1867	1487	1436
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,13	0,14	0,22	0,38	0,77	1,31	2,39	2,08	0,62	0,33	0,18	0,12
$\gamma_{H,1}$	0,12	0,13	0,18	0,30	0,57	0,00	0,00	0,00	0,48	0,26	0,15	0,12

$\gamma_{H,2}$	0,13	0,18	0,30	0,57	1,04	0,00	0,00	0,00	1,35	0,48	0,26	0,15
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,90	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,92	0,70	0,42	0,47	0,96	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	1012 5,99	9241, 33	7032, 59	3787, 62	1036, 34	167,2 6	10,21	18,57	1443, 40	3803, 76	6608, 12	1021 0,78
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											53486,0	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Parter	247,50	742,50	20,00	34131,11
1	Piętro	247,50	742,50	20,00	53485,96
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	87617,07

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI



mirocert
audyty energetyczne

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

NAZWA OBIEKTU: Budynek OSP w Świniowicach

ADRES: ul. Wiejska , 77

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-690, Świniowice

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 uprawnień, 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, 2017-05-04

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 70-040 FASADA	0,150	0,040	3,750	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	3	Bloczek żużlobetonowy	0,320	0,530	0,604	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	4,57	0,22
2	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	4	Piasek	0,150	0,400	0,375	-
	5	Podkład z betonu	0,120	1,700	0,071	-
	6	Żużel	0,120	0,280	0,429	-
	7	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	8	Jastrych	0,030	1,000	0,030	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,43	-	1,17	0,85	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Stropodach, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	9	Styropapa EPS 100-038	0,180	0,038	4,737	-
	7	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	8	Jastrych	0,020	1,000	0,020	-
	6	Żużel	0,150	0,280	0,536	-
	10	Płyta stropowa kanałowa	0,240	1,330	0,180	-
	11	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,62	-	5,69	0,18	

4	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	12	Płytki ceramiczne	0,000	1,000	0,000	-
	8	Jastrych	0,020	1,000	0,020	-
	10	Płyta stropowa kanałowa	0,240	1,330	0,180	-
	11	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_K			0,28	-	0,42
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
5	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	3	Bloczek żużlobetonowy	0,250	0,530	0,472	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_K			0,29	-	0,78
6	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_K			-	-	-
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_K			-	-	-
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_K			-	-	-
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_K			-	-	-
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_K			-	-	-
Zestawienie typów mostków cieplnych						
Zestawienie typów mostków cieplnych						
Kod	Opis					Ψ_K
						W/(m•K)
C2	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją w środku					-0,1
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku					1
R2	Dach/ściana z izolacją w środku					0,5

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

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

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy

Obliczenia straty ciepła dla strefy 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	58,14	0,22	12,73		
6	Drzwi zewnętrzne	4,10	1,50	6,15		
7	Drzwi zewnętrzne	12,08	1,50	18,11		
8	Okno zewnętrzne	20,65	1,00	20,65		
1	Ściana zewnętrzna	64,44	0,22	14,11		
9	Drzwi zewnętrzne	2,40	1,50	3,60		
8	Okno zewnętrzne	3,28	1,00	3,28		
1	Ściana zewnętrzna	39,75	0,22	8,70		
10	Okno zewnętrzne	1,20	1,00	1,20		
1	Ściana zewnętrzna	39,98	0,22	8,75		
8	Okno zewnętrzne	0,64	1,00	0,64		
8	Okno zewnętrzne	1,50	1,00	1,50		
Suma elementów budynku		Σ A _{Obl} *U		W/K	99,41	
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	3,60	-0,36		
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ _k *l _k		W/K	-0,36	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{Obl} *U+Σ Ψ _k *l _k			W/K	99,046
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{Obl}	U	b _{tr}	A _{Obl} *U* b	
		m ²	W/(m ² •K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A _{Obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez		H _{tr,iue} = Σ A _{Obl} *U*b+Σ Ψ _k *l _k *b			W/K	0,000

strefy nieogrzewane						
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$		
		m ²	m	m		
		247,50	69,90	7,08		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
2	Podłoga na gruncie	0,85	0,33	247,50	80,62	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,30	1,00	0,44	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}=(\sum A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			W/K	35,071
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
4	Strop wewnętrzny	247,50	2,35	582,57		
5	Ściana wewnętrzna	205,80	1,29	265,16		
Suma elementów budynku		$\sum A_{obl} \cdot U$		W/K	847,73	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i}= \sum A_{obl} \cdot U + \sum \Psi_k \cdot l_k$			W/K	847,728
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$			W/K	134,117

Obliczenia straty ciepła dla strefy Piętro				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K
1	Ściana zewnętrzna	70,56	0,22	15,45
1	Ściana zewnętrzna	64,48	0,22	14,12
1	Ściana zewnętrzna	40,95	0,22	8,96
1	Ściana zewnętrzna	40,62	0,22	8,89
8	Okno zewnętrzne	30,03	1,00	30,03
8	Okno zewnętrzne	1,50	1,00	1,50
3	Stropodach	272,03	0,18	47,78
Suma elementów budynku		$\sum A_{obl} \cdot U$		W/K
				126,73

Kod	Mostek cieplny	Ψ_k	l_k	$\Psi_k \cdot l_k$		
		W/(m·K)	m	W/K		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	49,32	5,48		
R2	Dach/ściana z izolacją w środku	0,50	11,70	5,85		
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \Psi_k \cdot l_k$		W/K	22,48	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$			W/K	149,208
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b_{tr}	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot l_k \cdot b$			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,30	1,00	0,44	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i} = (\Sigma A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			W/K	0,000
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
4	Strop wewnętrzny	247,50	2,35	582,57		
5	Ściana wewnętrzna	157,20	1,29	202,54		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	785,11	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$			W/K	785,110
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$			W/K	149,208

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

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	Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	247,50	0,85	35,07	26,15
1	Ściana zewnętrzna	SZ Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	202,31	0,22	43,93	32,75
1	Drzwi zewnętrzne	DZ Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	4,10	1,50	6,15	4,59
1	Drzwi zewnętrzne	BG Brama stalowa	Drzwi zewnętrzne	12,08	1,50	18,11	13,51
1	Okno zewnętrzne	OZ PCV	Okno zewnętrzne	26,06	1,00	26,06	19,43
1	Drzwi zewnętrzne	DZ Drzwi zewnętrzne stalowe	Drzwi zewnętrzne	2,40	1,50	3,60	2,68
1	Okno zewnętrzne	OZ LUXFER	Okno zewnętrzne	1,20	1,00	1,20	0,89
1	Strop wewnętrzny	STW Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny	247,50	2,35	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	205,80	1,29	0,00	0,00
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	134,12	W/K

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	Ściana zewnętrzna	SZ Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	216,62	0,22	47,42	31,78
1	Strop wewnętrzny	STW Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny	247,50	2,35	0,00	0,00
1	Okno zewnętrzne	OZ PCV	Okno zewnętrzne	31,53	1,00	51,69	34,64
1	Dach	D Stropodach	Stropodach	272,03	0,18	50,10	33,58
1	Ściana wewnętrzna	SW Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	157,20	1,29	0,00	0,00
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	149,21	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Parter

Rodzaj budynku:						Usługi						
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	247,5 0	742,5 0	0,50	294,0 3	0,50	148,5 0	0,50	58,81	0,50	148,5 0	0,50	108,3 1
----------	------------	------------	------	------------	------	------------	------	-------	------	------------	------	------------

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Piętro

Rodzaj budynku:					Usługi							
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 Piętro	247,5 0	742,5 0	0,50	294,0 3	0,50	148,5 0	0,50	58,81	0,50	148,5 0	0,50	108,3 1

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		N		9,38	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}	101,3 4	110,4 7	244,0 4	318,6 8	424,2 9	480,6 3	479,2 5	393,1 8	295,4 5	173,1 3	104,6 0	86,65	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ PCV-Okno zewnętrzne					OZ PCV		S		14,54	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}	254,9 6	326,8 6	492,6 8	672,8 1	845,8 5	804,2 4	863,2 1	772,2 0	674,2 9	495,9 9	293,6 9	246,7 9	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ LUXFER-Okno zewnętrzne					OZ LUXFER		E		1,20	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}	13,88	17,39	36,01	53,66	73,54	71,09	78,47	63,70	45,80	25,50	15,11	11,69	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ PCV-Okno zewnętrzne					OZ PCV		W		2,14	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}	24,53	29,46	59,13	89,05	124,75	128,97	130,55	106,51	81,56	50,39	27,44	21,96	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		13,14	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}	141,88	154,66	341,65	446,15	594,00	672,88	670,96	550,45	413,63	242,38	146,43	121,31	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ PCV-Okno zewnętrzne					OZ PCV		S		16,89	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}	296,26	379,80	572,49	781,78	982,86	934,51	1003,03	897,28	783,50	576,33	341,27	286,77	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ PCV-Okno zewnętrzne					OZ PCV		W		1,50	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}	17,18	20,63	41,42	62,37	87,38	90,34	91,45	74,61	57,13	35,30	19,22	15,38	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Parter													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m ²	W/m ²		-			
1	1 Parter						247,5	5,5					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											5,50		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =											247,50		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1012,77	914,76	1012,77	980,10	1012,77	980,10	1012,77	1012,77	980,10	1012,77	980,10	1012,77	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Piętro													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m ²	W/m ²		-			
1	1 Piętro						247,5	5,5					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											5,50		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											247,50		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1012,77	914,76	1012,77	980,10	1012,77	980,10	1012,77	1012,77	980,10	1012,77	980,10	1012,77	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

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
Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Jastyrych	840	1800	0,030	247,50	11227
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,010	247,50	3614
		Żużel	750	1000	0,060	247,50	11138

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							25978
Ściana zewnętrzna	SZ Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	202,3 1	7283
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	202,3 1	21753
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							29036
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 Strop wewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	247,5 0	8910
		Płyta stropowa kanałowa	1000	1258	0,080	247,5 0	24908
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							33818
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 Ściana wewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	205,8 0	7409
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	205,8 0	22128
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	205,8 0	7409
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	205,8 0	22128
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							59073

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	55013590	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	33818400	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	59072832	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	147904822	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Parter												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	oC	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	247,5	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,5	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	147904822	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	169,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,li\ m}$	1,1	-	
-									a_H	12,3	-	
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 , oC	-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	3950	3649	3066	2060	1190	698	397	415	1222	1930	2758	3968
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3950	3649	3066	2060	1190	698	397	415	1222	1930	2758	3968
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	395	484	832	1134	1468	1485	1551	1336	1097	745	441	367
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1013	915	1013	980	1013	980	1013	1013	980	1013	980	1013
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1407	1399	1845	2114	2481	2465	2564	2348	2077	1758	1421	1380
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,36	0,38	0,60	1,03	2,08	3,53	6,46	5,66	1,70	0,91	0,52	0,35
$\gamma_{H,1}$	0,35	0,37	0,49	0,81	1,56	0,00	0,00	0,00	1,31	0,71	0,43	0,35
$\gamma_{H,2}$	0,37	0,49	0,81	1,56	2,81	0,00	0,00	0,00	3,68	1,31	0,71	0,43
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,91	0,48	0,28	0,15	0,18	0,59	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	2542,46	2250,21	1222,95	131,17	0,07	0,00	0,00	0,00	0,74	241,97	1337,06	2588,11
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											10314,7	

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 Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	216,6 ₂	7798
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	216,6 ₂	23291
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							31089
Stropodach	D Stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	272,0 ₃	9793
		Płyta stropowa kanałowa	1000	1258	0,080	272,0 ₃	27377
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							37169
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 Strop wewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	247,5 ₀	8910
		Płyta stropowa kanałowa	1000	1258	0,080	247,5 ₀	24908
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							33818
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 Ściana wewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	157,2 ₀	5659
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	157,2 ₀	16902
		Od strony zewnętrznej					

		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	157,2 0	5659
		Bloczek żużłobetonowy	840	1600	0,080	157,2 0	16902
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							45123

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	68258526	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	33818400	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	45122688	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	147199614	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Piętro												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	247,5	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,5	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	147199614	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	158,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									γ_{H,li_m}	1,1	-	
-									a_H	11,6	-	
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	4196	3876	3257	2188	1264	742	421	441	1298	2050	2929	4215
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4196	3876	3257	2188	1264	742	421	441	1298	2050	2929	4215
Miesięczne zyski ciepła od	455	555	956	1290	1664	1698	1765	1522	1254	854	507	423

nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c												
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_f\cdot t_m$ kWh/m-c	1013	915	1013	980	1013	980	1013	1013	980	1013	980	1013
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1468	1470	1968	2270	2677	2678	2778	2535	2234	1867	1487	1436
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,35	0,38	0,60	1,04	2,12	3,61	6,59	5,75	1,72	0,91	0,51	0,34
$\gamma_{H,1}$	0,35	0,36	0,49	0,82	1,58	0,00	0,00	0,00	1,32	0,71	0,42	0,35
$\gamma_{H,2}$	0,36	0,49	0,82	1,58	2,86	0,00	0,00	0,00	3,74	1,32	0,71	0,42
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,90	0,47	0,28	0,15	0,17	0,58	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	2727,76	2406,46	1290,99	139,01	0,11	0,00	0,00	0,00	1,01	264,71	1442,75	2778,77
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											11051,6	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Parter	247,50	742,50	20,00	10314,74
1	Piętro	247,50	742,50	20,00	11051,57
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	21366,31