

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Szkolno-oświatowe</i>		1.2 Rok budowy
			1816
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat Poznański	1.4 Adres budynku	
	ul. Jackowskiego 18 60-509 Poznań PESEL:	ul. Plac Parkowy 1 62-060 Skrzyńki WIELKOPOLSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>Przedsiębiorstwo Projektowo Wykonawcze NOVUM PLUS</b> ul. Grecka 8 62-090 Kiekrz 639586413			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Piotr Bazela ul. Grecka 8 62-090 Kiekrz			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejsowość:</b> Stęszew		<b>Data wykonania opracowania</b>	luty 2017
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3+poddasze	3+poddasze
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	7305,60	7305,60
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1322,22+208,04	1322,22+208,04
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	421,70	421,70
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1160,52	1160,52
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	27,00	27,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	70,00	70,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,31	0,31
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Dwór w Skrzynkach datowany na 2 połowę XIXw. Został wpisany do rejestru zabytków pod nr rej. 2188/A na mocy decyzji z dnia 29.05.1990r. Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.	Dwór w Skrzynkach datowany na 2 połowę XIXw. Został wpisany do rejestru zabytków pod nr rej. 2188/A na mocy decyzji z dnia 29.05.1990r. Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,19; 1,52; 1,52	0,58; 0,52; 1,52
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,06	0,19
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,31	0,31
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70; 2,60; 3,00; 2,60	0,80; 2,60; 3,00; 2,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 5,10	1,40; 5,10
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	3,04	3,04
2.2.8.	Ściany zewnętrzne łukowe	0,21	0,21
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	2,20; 1,51	2,20; 1,51
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,60	2,60
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	1,020
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,880	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,800	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,980
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980
<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,900	0,930
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,830	0,860
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
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 <sup>3</sup> /h]	17483,53	986,64
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	0,11
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	351,26	62,75
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	50,49	75,40
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	787,20	121,23
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1189,55	122,73
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	1289,80	749,56
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 <sup>2</sup> rok)]	142,27	21,91

2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	214,98	22,18
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	1,01
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	65,00	65,00
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 <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	20,00	20,00
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 <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	3,66	0,69
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	9600,00	9600,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	1597087,74	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,82
Planowane koszty całkowite [zł]	1647087,74	Premia termomodernizacyjna [zł]	208917,51
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	104458,76		

\* 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 listopad 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:

50000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2000000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

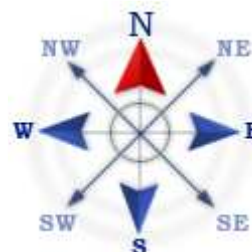
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	7305,60 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	7305,60 m <sup>3</sup>

Powierzchnia netto budynku	-	1582,22 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	421,70 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,31 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	610,02 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	27,00
Ilość mieszkańców	-	70,00

#### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,19; 1,52; 1,52	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	1,06	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	1,70; 2,60; 3,00; 2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,50; 5,10	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	3,04	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany zewnętrzne łukowe	0,21	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	0,31	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	2,20; 1,51	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi wewnętrzne	2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	65,00 zł/GJ	65,00 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
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

Opłata za 1 GJ	65,00 zł/GJ	65,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe gazowe lub olejowe z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym do 120-1200kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródłem w budynku, bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach w pom. nieogrzewanych	$\eta_{H,d} = 0,880$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,800$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,662
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	brak przerw w ogrzewaniu	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: wymiana źródła ciepła na kotły gazowe niskotemperaturowe	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy ponad 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,900$
Prześył ciepłej wody	Instalacje średnie, 30-100 punktów poboru ciepłej wody	$\eta_{W,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,830$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,374
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	17483,53	

Krotność wymian powietrza	2,00
---------------------------	------

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	pozostaje bez zmian
Ściana zewnętrzna od parteru	Budynek zabytkowy, docieplenia nie przewiduje się - propozycja metody malowania farbą termoceramiczną dla budynków objętych ochroną zabytków
Dach kryty blachą	Obecnie krokwie od strychu są deskowane a następnie kryte blachą jako izolacja przeciwwilgociowa. Ze względu na adaptację poddasza należy przewidzieć izolację termiczną - wełna pomiędzy krokwiami, następnie folia paroszczelna ekranowana, płyty kartongips.
Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej	ściana poniżej gruntu, należy wykonać izolację przeciwwilgociową wraz z termiczną
Ściana zewnętrzna piwnicy	ściana powyżej fundamentu wykonana z kamieni, nie przewiduje się żadnych prac
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna w dość dobrym stanie technicznym o współczynniku w wartościach granicznych co do obowiązujących norm, niestety wymieniane w różnym okresie - tym samym są w różnym stanie. Ze względu na zakres wykonywanego remontu przewiduje się wymianę na jednorodną, trój szybową o wysokim współczynniku izolacyjności.
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne w różnym stanie, wejściowe stan do przyjęcia, jednakże przy wymianie okien należy przewidzieć ich wymianę na zgodne z obowiązującymi przepisami
System grzewczy	Obecny system grzewczy to centralne ogrzewanie z kotłowni niskotemperaturowej gazowej oparty na regulacji pogodowej. Kotły wyposażone w palniki nadmuchowe, należy zmodernizować źródło ciepła poprzez wymianę np. na kotły kondensacyjne z palnikami modulowanymi
Instalacja ciepłej wody użytkowej	system grzewczy dla centralnej ciepłej wody użytkowej należy podłączyć do ewentualnej nowej kotłowni w innym przypadku pozostaje bez zmian.

## 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 od parteru		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropian 10, <math>\lambda= 0,045</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>497,25m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>497,25m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3774,10</b> dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C



		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	65,00	65,00	65,00
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	---	2	4
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,187	0,777	0,578
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,84	1,29	1,73
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	0,44	0,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	192,54	126,03	93,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0224	0,0147	0,0109
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	4323,12	6426,33
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m²	---	100,00	110,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	61162,00	67278,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,15	10,47

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 67278,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,47 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 4 cm

**Informacje uzupełniające:**

Farbę termoceramiczną przyjęto jako równoważne docieplenie styropianem - jednokrotne malowanie 2 cm, dwukrotne 4 cm. Zwiększanie krotności ponad dwa nie ma sensu, brak efektu.

**6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	
<b>Modernizacja przegrody Dach kryty blachą</b>	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80, λ= 0,045 [W/(m•K)];</b>
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>1532,10m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>1532,10m<sup>2</sup></b>

Stopniodni: <b>3774,10</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C
--	---------------------	----------------------

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	65,00	65,00	65,00
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	---	19	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,063	0,194	0,159
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,94	5,16	6,27
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,22	5,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	530,99	96,76	79,63
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0619	0,0113	0,0093
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	28224,97	29338,80
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m²	---	160,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	301517,28	320362,11
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,68	10,92

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 301517,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,68 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

Informacje uzupełniające:

...

**6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropian 15, λ= 0,040 [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>280,30m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>280,30m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3774,10</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	65,00	65,00	65,00
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	---	2	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,524	0,865	0,525
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,66	1,16	1,91
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	0,50	1,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	139,33	79,07	47,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0162	0,0092	0,0056
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3917,31	5939,64
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	250,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	86192,25	89639,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,00	15,09

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 89639,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,09 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

izolacja przeciwwilgociowa do naprawy, w budynku widoczne ślady zawilgocenia

**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 OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **16496,90** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **184,76**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **184,76**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **184,76**m<sup>2</sup>

Stożek wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Stopniodni: **3774,10** dzień•K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	65,00	65,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		0,70	1,00
Współczynnik $c_r$		0,55	1,00
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,700	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	102,42	48,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1611	0,0056
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	3524,45
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24998,28
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	70,93

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 249980,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 70,93 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,80**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **986,64** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **11,05**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **11,05**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **11,05m<sup>2</sup>**  
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte  $c_r = 1,0$ ,  $c_w = 1,00$   
 Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna ( $a > 4$ )  
 Stopniodni: **3774,10** dzień•K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	65,00	65,00	65,00
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	1,00	0,85
Współczynnik $a$		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,700	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,01	6,13	5,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0183	0,0135	0,0133
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	187,37	257,63
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1800,00	2200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24464,70	29901,30
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	130,57	116,06

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29901,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 116,06 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,40**

Informacje uzupełniające:

...

**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	Wariant 1
--	-----------------	-----------

Liczba użytkowników $L_i$		70,00	70,00
Zapotrzebowanie jednostkowe $V_{cw}$	[m <sup>3</sup> /d]	0,100	0,048
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym	[°C]	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania $t_{uz}$	[dni]	365,00	365,00
Czas użytkowania w ciągu doby $\tau$	[h]	24,00	24,00
Sprawność źródła ciepła		0,900	0,930
Sprawność przesyłu		0,500	0,800
Sprawność akumulacji ciepła		0,830	0,860
Współczynnik nierównomierności $N_h$		3,31	3,31
Zużycie w ciągu doby $G_d$	[m <sup>3</sup> /d]	7,00	7,84
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,\acute{s}r}$	[m <sup>3</sup> /h]	0,39	0,49
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła <math>Q_{cw}</math></b>	[GJ/a]	<b>1289,803</b>	<b>749,563</b>
<b>Max moc cieplna <math>q_{cwu}</math></b>	[MW]	<b>0,0505</b>	<b>0,0754</b>

### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	65,00	65,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	35115,60
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	43050,00
SPBT	[lat]	---	1,23

### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
rozbudowa projektowanej kotłowni o c.w.u.	30750,00
Izolacja + wprowadzenie automatyki	12300,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>43050,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zapotrzebowanie na wodę nie jest duże, w związku z powyższym proponuję rozbudowę projektowanej kotłowni o c.w.u. na wymienniku pojemnościowym 1000l 1mocy 00 kW

Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	

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

##### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	65,00	65,00
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]	787,20	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,3513	
Sprawność systemu grzewczego		0,662	0,949
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	25516,51
Koszt modernizacji	[zł]	---	865720,74
SPBT	[lat]	---	33,93

Wariant 2
20,00
0,00
0,00
0,949
61381,06
2558062,98
41,68

Informacje uzupełniające:

Ogrzewanie oparte na centralnym ogrzewaniu pompowym z lokalnej kotłowni gazowej, grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi - ponadto regulacja temperatury zasilania czynnika grzewczego, centralna w kotłowni. regulatorem pogodowym Brak regulacji ilościowo wartościowej na pionach zaworami podpionowymi

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	1,020

Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu ogrzewczego, 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 $w_t$	0,980
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,949

\*) - 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
Budowa klimatyzacji centralnej w budynku opartej na systemie wody lodowej - Jednostka zewnętrzna DAIKIN 65 kW	147600,00
Budowa nowej kotłowni gazowej opartej na nowoczesnych kotłach gazowych kondensacyjnych z palnikami modulowanymi i zasobnikiem warstwowym, pojemnościowym dla cwu	376443,96
adaptacja pomieszczenia na potrzeby kotłowni gazowej, wentylacja, studnia schładzająca, media	22213,80
nowa instalacja poziomów w piwnicy + twarda izolacja PCV, dostosowanie pionów do instalacji na parterze	60663,60
nowa instalacja wody lodowej	151659,00
wymiana radiatorów/grzejników w pokojach i łazienkach na konwektorowe z pełną regulacją w zakresie K2	93364,38
montaż zaworów podpionowych	9840,00
montaż zaworów podpionowych dla wody lodowej - zakładam 4 piony	3936,00
<b>Suma:</b>	<b>865720,74</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	kotłowni wbudowana, brak przesyłu - starty pozostają w budynku
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Zbiornika buforowego nie przewiduje się
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	nie przewiduje się

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

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



Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00 zł	1,23
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna od parteru	67278,20 zł	10,47
3.	Modernizacja przegrody Dach kryty blachą	301517,28 zł	10,68
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej	89639,94 zł	15,09
5.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	249980,28 zł	70,93
6.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	29901,30 zł	116,06
<b>Modernizacja systemu grzewczego</b>			
		865720,74	33,93

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna od parteru	67278,20
3	Modernizacja przegrody Dach kryty blachą	301517,28
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej	89639,94
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	249980,28
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	29901,30
7	Modernizacja systemu grzewczego	865720,74
Całkowity koszt		1647087,74

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna od parteru	67278,20
3	Modernizacja przegrody Dach kryty blachą	301517,28
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej	89639,94
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	249980,28
6	Modernizacja systemu grzewczego	865720,74
Całkowity koszt		1617186,44

<b>Wariant 3</b>		
------------------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna od parteru	67278,20
3	Modernizacja przegrody Dach kryty blachą	301517,28
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej	89639,94
5	Modernizacja systemu grzewczego	865720,74
Całkowity koszt		1367206,16

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna od parteru	67278,20
3	Modernizacja przegrody Dach kryty blachą	301517,28
4	Modernizacja systemu grzewczego	865720,74
Całkowity koszt		1277566,22

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna od parteru	67278,20
3	Modernizacja systemu grzewczego	865720,74
Całkowity koszt		976048,94

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	865720,74
Całkowity koszt		908770,74

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	865720,74
Całkowity koszt		865720,74

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,3513	787,20	20,00	1537,01	8741,77	8741,77	8741,77	40,18	0,31
1	0,0627	121,23	20,00	1537,01	8741,77	8741,77	8741,77	31,84	0,31
2	0,0632	124,39	20,00	1537,01	8741,77	8741,77	8741,77	31,84	0,31
3	0,2785	169,39	20,00	1537,01	8741,77	8741,77	8741,77	31,86	0,31
4	0,2891	250,90	20,00	1537,01	8741,77	8741,77	8741,77	33,08	0,31
5	0,3397	683,58	20,00	1537,01	8741,77	8741,77	8741,77	38,86	0,31
6	0,3513	787,20	20,00	1537,01	8741,77	8741,77	8741,77	40,18	0,31
7	0,3513	787,20	20,00	1537,01	8741,77	8741,77	8741,77	40,18	0,31

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	787,20 0,3513	1289,80 0,0505	0,66	1,00	1,00	2479,35	161158,0 <sub>5</sub>	---	---
1	121,23 0,0627	749,56 0,0754	0,95	0,98	0,98	872,30	56699,29	104458,7 <sub>6</sub>	64,82
2	124,39 0,0632	749,56 0,0754	0,95	0,98	0,98	875,50	56907,26	104250,7 <sub>9</sub>	64,69
3	169,39 0,2785	749,56 0,0754	0,95	0,98	0,98	921,06	59869,00	101289,0 <sub>5</sub>	62,85
4	250,90 0,2891	749,56 0,0754	0,95	0,98	0,98	1003,59	65233,07	95924,98	59,52
5	683,58 0,3397	749,56 0,0754	0,95	0,98	0,98	1441,65	93707,10	67450,95	41,85

6	787,20 0,3513	749,56 0,0754	0,95	0,98	0,98	1546,55	100525,9 4	60632,11	37,62
7	787,20 0,3513	1289,80 0,0505	0,95	0,98	0,98	2086,79	135641,5 4	25516,51	15,83

### 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	1647087,74 zł	104458,76	64,82%	50000,00 1597087,74	3,04% 96,96%	319417,5 5	263534,0 4	208917,51
2	1617186,44 zł	104250,79	64,69%	50000,00 1567186,44	3,09% 96,91%	313437,2 9	258749,8 3	208501,57
3	1367206,16 zł	101289,05	62,85%	50000,00 1317206,16	3,66% 96,34%	263441,2 3	218752,9 8	202578,10
4	1277566,22 zł	95924,98	59,52%	50000,00 1227566,22	3,91% 96,09%	245513,2 4	204410,5 9	191849,96
5	976048,94 zł	67450,95	41,85%	50000,00 926048,94	5,12% 94,88%	185209,7 9	156167,8 3	134901,89
6	908770,74 zł	60632,11	37,62%	50000,00 858770,74	5,50% 94,50%	171754,1 5	145403,3 2	121264,23
7	865720,74 zł	25516,51	15,83%	50000,00 815720,74	5,78% 94,22%	163144,1 5	138515,3 2	51033,02

**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 50000,00 zł**

**7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	1647087,74 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	50000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	1597087,74 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	208917,51 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	104458,76 zł	tj.	64,82 %

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

**P1**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna od parteru**  
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 4 cm  
Zastosowany materiał izolacji termicznej: farba termoceramiczna dla budynków objętych ochroną konserwatorską  
Uwagi:  
Farbę termoceramiczną przyjęto jako równoważne docieplenie styropianem - jednokrotne malowanie 2 cm, dwukrotne 4 cm. Zwiększanie krotności ponad dwa nie ma sensu, brak efektu.

**P2**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach kryty blachą**  
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm  
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80  
Uwagi:  
należy przewidzieć izolację termiczną - wełna pomiędzy krokwiami, następnie folia paroszczelna ekranowana, płyty NIDA GIPS.

**P3**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej**  
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm  
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15  
Uwagi:  
izolacja przeciwwilgociowa do naprawy, w budynku widoczne ślady zawilgocenia

**O1**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**  
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,800 W/(m<sup>2</sup>•K)  
Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )  
Uwagi:  
Wymiana na nowe, stylowe, drewniane

**O2**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,400 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

Wymiana na nowe, stylowe, drewniane

**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Projektowany system grzewczy dla centralnej ciepłej wody użytkowej należy podłączyć do nowej kotłowni

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Ogrzewanie oparte na centralnym ogrzewaniu pompowym z lokalnej kotłowni gazowej, grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi - ponadto regulacja temperatury zasilania czynnika grzewczego, centralna w kotłowni z regulatorem pogodowym Kotły wyposażone w palniki nadmuchowe, należy zmodernizować źródło ciepła poprzez wymianę np. na kotły kondensacyjne z palnikami modulowanymi

**RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU**

**P.P.W. NOVUM PLUS**



NAZWA OBIEKTU: Audyt budynku "Dworek w Skrzynkach"

ADRES: ul. Plac Parkowy, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 62-060, Skrzynki

NAZWA INWESTORA: Powiat Poznański

ADRES: ul. Jackowskiego, 18

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 60-509, Poznań

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Przedsiębiorstwo Projektowo Wykonawcze NOVUM PLUS

ADRES: ul. Grecka, 8

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 62-090, Kiekrz

**PROJEKTANT**

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Piotr Bazela	00161/KAPE	2017-02-21

Stęszew, 2017-02-21

## 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	<i>d</i>	$\lambda$	<i>R</i>	<i>U<sub>c</sub></i>	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
1	<b>Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	1	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,040	1,000	0,040	-
	2	Żelbet 2500	0,120	1,700	0,071	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,18</b>	-	<b>0,33</b>	<b>3,04</b>
2	<b>Ściana zewnętrzna łukowa, przegroda jednorodna</b>					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	4	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,200	0,045	4,444	-
	5	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,820	0,006	-
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,22</b>	-	<b>4,67</b>	<b>0,21</b>	

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
3	<b>Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	6	Żwir	0,200	0,900	0,222	-
	7	Beton jamisty z kruszywa kamiennego	0,100	1,000	0,100	-
	8	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,005	0,180	0,028	-
	9	Styropian 15	0,100	0,040	2,500	-
	1	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,060	1,000	0,060	-
	10	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,070	1,300	0,054	-
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,54</b>	-	<b>3,30</b>	<b>0,31</b>
4	<b>Ściana zewnętrzna od parteru, przegroda jednorodna</b>					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	11	Styropian 10	0,040	0,045	0,889	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	12	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,480	0,770	0,623	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,56</b>	-	<b>1,73</b>	<b>0,58</b>	

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
5	<b>Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	13	Mur z porotermu	0,120	0,620	0,194	-
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,12</b>	-	<b>0,45</b>	<b>2,20</b>
6	<b>Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	13	Mur z porotermu	0,250	0,620	0,403	-
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,25</b>	-	<b>0,66</b>	<b>1,51</b>
7	<b>Dach kryty blachą, przegroda jednorodna</b>					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	14	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80	0,190	0,045	4,222	-
	15	Blacha stalowa	0,050	58,000	0,001	-
	16	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,240	0,300	0,800	-
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,48</b>	-	<b>5,16</b>	<b>0,19</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
8	<b>Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej, przegroda jednorodna</b>					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	9	Styropian 15	0,050	0,040	1,250	-
	17	Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	0,400	2,500	0,160	-
	18	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,71</b>	-	<b>1,91</b>	<b>0,52</b>
9	<b>Ściana zewnętrzna piwnicy, przegroda jednorodna</b>					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	17	Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	0,400	2,500	0,160	-
	18	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,66</b>	-	<b>0,66</b>	<b>1,52</b>	
10	<b>Okno wymienione, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>0,8</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
11	<b>Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>	-	-	-	<b>1,4</b>

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	$\Psi_k$
		W/(m·K)
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0
		-
		-
		-
		-

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

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy						
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	A <sub>obl</sub> *U		
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> *K)	W/K		
4	Ściana zewnętrzna od parteru	182,87	0,58	105,64		
10	Okno wymienione	68,04	0,80	54,43		
10	Okno wymienione	73,92	0,80	59,14		
10	Okno wymienione	8,80	0,80	7,04		
10	Okno wymienione	8,00	0,80	6,40		
11	Drzwi zewnętrzne	6,25	1,40	8,75		
9	Ściana zewnętrzna piwnicy	189,99	1,52	289,62		
10	Okno wymienione	26,00	0,80	20,80		
7	Dach kryty blachą	1012,00	0,19	196,01		
8	Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej	211,00	0,52	110,70		
4	Ściana zewnętrzna od parteru	136,10	0,58	78,62		
9	Ściana zewnętrzna piwnicy	68,13	1,52	103,86		
8	Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej	69,30	0,52	36,36		
7	Dach kryty blachą	520,10	0,19	100,73		
4	Ściana zewnętrzna od parteru	178,28	0,58	102,99		
11	Drzwi zewnętrzne	4,80	1,40	6,72		
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} * U$		W/K	<b>1287,82</b>	
Kod	Mostek cieplny	$\Psi_k$	$l_k$	$\Psi_k * l_k$		
		W/(m*K)	m	W/K		
		-	-	-		
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	324,00	0,00		
<b>Suma mostków cieplnych</b>		$\Sigma \Psi_k * l_k$		W/K	<b>0,00</b>	
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia</b>		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} * U + \Sigma \Psi_k * l_k$			W/K	<b>1287,82</b> <b>1</b>
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	b <sub>tr</sub>	A <sub>obl</sub> *U*b	
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> *K)	-	W/K	
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} * U * b$		W/K	<b>0,00</b>	
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane</b>		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} * U * b + \Sigma \Psi_k * l_k * b$			W/K	<b>0,000</b>

<b>Straty ciepła przez grunt</b>							
<b>Obliczenie B'</b>		<b>A<sub>g</sub></b>	<b>P</b>	<b>B = 2 * A<sub>g</sub> / P</b>			
		m <sup>2</sup>	m	m			
		91,90	56,49	3,25			
<b>Kod</b>	<b>Element budowlany</b>	<b>U<sub>k</sub></b>	<b>U<sub>equiv</sub></b>	<b>A<sub>k</sub></b>	<b>b<sub>tr</sub></b>	<b>A<sub>k</sub> * U<sub>equiv</sub></b>	
		W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	-	W/K	
3	Podłoga na gruncie	0,31	0,20	369,31	0,60	74,79	
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt</b>		<b>H<sub>g,i</sub> = b<sub>tr</sub> * (Σ A<sub>k</sub> * U<sub>equiv</sub> + Σ Ψ<sub>k</sub> * I<sub>k</sub>)</b>				W/K	<b>44,877</b>
<b>Strata ciepła przez strefy sąsiadujące</b>							
<b>Kod</b>	<b>Element budowlany</b>	<b>A<sub>obl</sub></b>	<b>U</b>	<b>A<sub>obl</sub> * U</b>			
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K			
<b>Suma elementów budynku</b>		<b>Σ A<sub>obl</sub> * U</b>		W/K	<b>0,00</b>		
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące</b>		<b>H<sub>zy,i</sub> = Σ A<sub>obl</sub> * U + Σ Ψ<sub>k</sub> * I<sub>k</sub></b>				W/K	<b>0,000</b>
<b>Współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>		<b>H<sub>tr,i</sub> = H<sub>D,i</sub> + H<sub>g,i</sub> + H<sub>U,i</sub></b>				W/K	<b>1332,697</b>



Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr,s</sub>	H <sub>%</sub>
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	369,31	0,31	44,88	3,37
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna od parteru	497,25	0,58	287,26	21,55
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno wymienione	184,76	0,80	147,81	11,09
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	11,05	1,40	15,47	1,16
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2	Ściana zewnętrzna piwnicy	258,12	1,52	393,48	29,53
1	Dach	D 1	Dach kryty blachą	1532,10	0,19	296,74	22,27
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2-1	Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej	280,30	0,52	147,06	11,03
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	1332,70	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O

Rodzaj budynku:	Jednorodzinny						
<b>Wentylacja grawitacyjna</b>							
	A <sub>f</sub>	V	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O

Kod	Element					Symbol	Kierunek	A	Z	g	C		
-	-					-	-	m <sup>2</sup>	-	-	-		
0	OZ 1-Okno wymienione					OZ 1	SE	74,08	1,00	0,50	0,80		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	35,27	42,64	74,97	100,3	118,9	127,4	125,2	105,8	77,97	47,71	32,01	21,06	kW/(m <sup>2</sup> ·m-c)

				4	0	6	8	8					
$Q_{sol}$	1044,97	1263,39	2221,60	2973,36	3523,33	3776,98	3712,30	3137,53	2310,29	1413,77	948,49	623,93	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ 1-Okno wymienione					OZ 1		SW		15,28	1,00	0,50	0,80
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	35,35	38,85	72,01	92,98	118,94	122,19	117,41	101,09	77,29	50,68	35,22	21,14	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
$Q_{sol}$	216,05	237,46	440,09	568,30	726,98	746,85	717,60	617,84	472,39	309,74	215,25	129,22	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	OZ 1-Okno wymienione					OZ 1		NW		80,12	1,00	0,50	0,80
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	19,24	26,20	44,53	73,62	99,36	113,63	108,80	87,71	60,65	36,34	19,77	16,75	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
$Q_{sol}$	616,64	839,72	1427,10	2359,31	3184,26	3641,61	3486,73	2810,80	1943,81	1164,69	633,65	536,64	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
3	OZ 1-Okno wymienione					OZ 1		NE		15,28	1,00	0,50	0,80
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	19,24	26,29	45,13	76,41	99,10	115,74	114,83	89,71	60,78	36,16	19,77	16,75	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
$Q_{sol}$	117,60	160,69	275,85	467,02	605,72	707,40	701,84	548,31	371,51	221,02	120,85	102,35	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	$\Phi$	Uwagi
-	-	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $\Phi_{int} =$				10,00 W/m <sup>2</sup>

Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_f =$												1537,01	$m^2$
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$Q_{int}$	1143 5,35	1032 8,71	1143 5,35	1106 6,47	1143 5,35	1106 6,47	1143 5,35	1143 5,35	1106 6,47	1143 5,35	1106 6,47	1143 5,35	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$	
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K	
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej						
		Płytki ceramiczne/porcelanowe	840	2300	0,070	369,3 1	49945	
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,030	369,3 1	17683	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =</math></b>							<b>67628</b>	
Ściana zewnętrzna od parteru	SZ 1	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	497,2 5	15455	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	497,2 5	63012	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =</math></b>							<b>78466</b>	
Ściana zewnętrzna piwnicy	SZ 2	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	258,1 2	6017	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	258,1 2	34753	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =</math></b>							<b>40770</b>	
Dach kryty blachą	D 1	Od strony wewnętrznej						
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,100	1532, 10	211506	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =</math></b>							<b>211506</b>	
Ściana zewnętrzna piwnicy poniżej	SZ 2-1	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	280,3 0	6534	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	280,3 0	37740	

<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =</math></b>	<b>44273</b>
---	--------------

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	442644099	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	442644099	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O													
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,00											°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1537,0											m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	10,0											W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	253606650											J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	52,9											h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2											-
-	$a_H$	4,5											-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c													
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_{e, °C}$	0,2	-1,8	2,7	8,3	13,0	16,8	18,3	18,4	13,5	7,0	2,2	-0,1	
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	1963 2	1952 3	1715 3	1122 7	6941	3071	1686	1586	6237	1289 0	1708 0	1993 0	
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 $Q_{H,ht} = Q_{H,th} + Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1963 2	1952 3	1715 3	1122 7	6941	3071	1686	1586	6237	1289 0	1708 0	1993 0	
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}, kWh/m-c$	1995	2501	4365	6368	8040	8873	8618	7114	5098	3109	1918	1392	
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int} = q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1143 5	1032 9	1143 5	1106 6	1143 5	1106 6	1143 5	1143 5	1106 6	1143 5	1106 6	1143 5	
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn} = Q_{sol} + Q_{int}$ kWh/m-c	1343 1	1283 0	1580 0	1743 4	1947 6	1993 9	2005 4	1855 0	1616 4	1454 5	1298 5	1282 7	
$\gamma_H = Q_{H,qn} / Q_{H,ht}$	0,68	0,66	0,92	1,55	2,81	6,49	11,90	11,69	2,59	1,13	0,76	0,64	
$\gamma_{H,1}$	0,66	0,67	0,79	1,24	2,18	0,00	0,00	0,00	1,86	0,94	0,70	0,66	

$\gamma_{H,2}$	0,67	0,79	1,24	2,18	4,65	0,00	0,00	0,00	7,14	1,86	0,94	0,70
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,94	0,94	0,85	0,61	0,35	0,15	0,08	0,09	0,38	0,77	0,91	0,95
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	7069,88	7423,67	3708,81	598,33	42,11	0,55	0,02	0,02	51,82	1744,15	5249,96	7784,82
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											33674,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O	1537,01	8741,77	20,00	33674,14
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>				<b><math>Q_{H,nd}</math> [kWh/rok]</b>	33674,14