

**AUDYT ENERGETYCZNY  
BUDYNKU  
ZESPOŁU ŻŁOBKA  
NR 1  
UL. MALCZEWSKIEGO 33  
GDAŃSK**



Gdańsk, listopad 2015

---

**BAŁTYCKA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII Sp. z o.o.**

80-298 Gdańsk, ul. Budowlanych 31  
tel/fax: (058) 347-55-35

# 1 Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Żłobek	1.2 Rok budowy	1955
1.3 INWESTOR	Gmina Miasta Gdańska ul. Nowe Ogrody 8/12 80-803 Gdańsk	1.4 Adres budynku	
		Jacka Malczewskiego 33, 80-107 Gdańsk	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
Bałtycka Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. ul. Budowlanych 31, 80-298 Gdańsk REGON 190967387			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Mariusz Wilkowski 83-324 Brodnica Górna 214  PESEL 80031111777		..... podpis	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
<b>5. Miejscowość:</b> Gdańsk		<b>Data wykonania opracowania</b>	listopad 2015
<b>6. Spis treści</b>			
1	Strona tytułowa audytu energetycznego.....	2	
2	Karta audytu energetycznego budynku .....	3	
3	Wykaz dokumentów i danych źródłowych .....	5	
4	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....	6	
5	Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	9	
6	Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji .....	10	
7	Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej.....	11	
8	Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji .....	29	
9	Dalsze działania inwestora .....	32	
10	Załączniki.....	33	

## 2 Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2 nadziemnie / 1 podziemna	2 nadziemnie / 1 podziemna
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2987,94	2987,94
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1093,93	1093,90
5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
8.	Liczba osób użytkujących budynek	60,00	60,00
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne - MSC	Centralne - MSC
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne - MSC	Centralne - MSC
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,50	0,50
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,12; 1,12	0,23; 0,25
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,89; 1,08	0,16; 0,22
3.	Strop nad piwnicą	---	---
4.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 1,50	1,40; 1,50
5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60; 1,90	1,60; 1,90
6.	Podłogi na gruncie	2,00	2,00
7.	Ściany w gruncie	1,53; 1,17	0,24; 0,23
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,980	0,980
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,960	0,960
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,770	0,890
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,000	1,000
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,850	0,850
7.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,950	0,950
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,980	0,980
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,600	0,700

3.	Sprawność akumulacji [-]	1,000	1,000
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,000	1,000
<b>5. . Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	Wentylacja grawitacyjna / mechaniczna wywiewna	Wentylacja grawitacyjna / mechaniczna wywiewna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne/kanały wentylacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne/kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	1983,35 / 262,41	1983,35 / 262,41
4.	Krotność wymian [1/h]	0,35 / 0,09	0,43 / 0,09
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	84,22	41,12
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	6,37	6,37
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	613,35	179,99
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	683,69	591,51
5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	56,33	48,29
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	830,80	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
8.	Wskaźnik rocznego zaopatrzenia na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	155,75	45,71
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	173,61	150,20
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku [zł/GJ]	64,07	64,07

2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	13337,98	13337,98
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	43,94	34,67
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na miesiąc [zł/(MW m-c)]	13337,98	13337,98
5.	Miesięczny koszt ogrzania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej na miesiąc [zł/m <sup>2</sup> m-c]	5,23	1,12
2.6.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.6.7.	Inne (średnie opłaty miesięczne) [zł/m-c]	0,00	0,00

**8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Planowana kwota kredytu [zł]	627131,10
Planowane koszty całkowite [zł]	627131,10
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	40400,80
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,26
Premia termomodernizacyjna [zł]	80801,59

### 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, wzór kart audytów, a także algorytmy opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego.
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.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
6. rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” dalej zwane Warunkami Technicznymi.

#### 3.2 Normy

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.

5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
7. PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
8. PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"

### **3.3 Materiały przekazane przez inwestora**

1. Uproszczona inwentaryzacja architektoniczno – budowlana z 2006 roku.
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 6.4.
3. Zestawienie zużycia energii cieplnej z GPEC za rok 2013, 2014.

### **3.5 Wytyczne oraz uwagi inwestora**

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

1. Należy rozważyć ocieplenie przegród zewnętrznych.
2. Należy rozważyć wymianę okien i drzwi zewnętrznych.
3. Należy rozważyć wymianę okien i drzwi zewnętrznych.
4. Należy rozważyć wymianę lub modernizację instalacji c.o. i c.w.u.
5. Należy rozważyć modernizację źródła ciepła.
6. Obniżenie kosztów ogrzewania.
7. Dostosować w miarę możliwości technicznych przegrody pod wymagania izolacyjności cieplnej WT2013.

## **4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku**

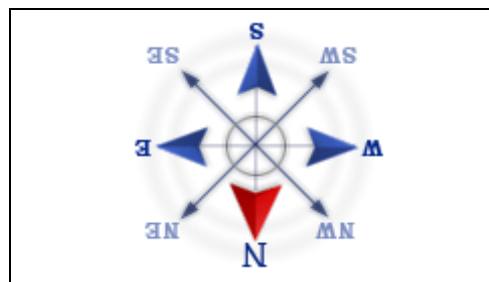
### **4.1 Ogólne dane techniczne**

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Rok zakończenia budowy	-	1955
Kubatura budynku	-	3204,03 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	2987,94 m <sup>3</sup>
Powierzchnia użytkowa budynku ogrzewana	-	1093,93 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa budynku	-	1179,76 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0
Powierzchnia zabudowy budynku	-	583,90 m <sup>2</sup>
Ilość użytkowników	-	60,00

### **4.2 Dokumentacja techniczna budynku**

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku (punkt nr 10 )stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1 Opis techniczny podstawowych elementów technicznych budynku - konstrukcja

Rozpatrywany obiekt wzniesiono w systemie tradycyjnym murowanym z cegły ceramicznej, budek zbudowany w części na bunkrze. Posiada dwie kondygnacje nadziemne, piwnice użytkowe, jest wolnostojący o zwartej bryle. Stropodach wentylowany, pokryty papą. Przegrody nie zostały poddane modernizacji izolacji termicznej. Wszystkie pomieszczenie ogrzewane za wyjątkiem wiatrołapu, pomieszczeń dawnej kotłowni.

##### 4.3.2 Opis techniczny podstawowych elementów technicznych budynku – stolarka okienna i drzwiowa

W budynku znajdują się okna zewnętrzne po modernizacji z roku 2008, stolarka PCV biała, dwu szybowe, brak nawiewników. Drzwi wejściowe przeszklone, wymienione razem z oknami. Drzwi zewnętrzne stanowią stolarkę PCV po wymianie razem z oknami, jedno drzwi pozostały drewniane.

#### Zbiornicza tabela przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,12; 1,12	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	1,89; 1,08	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	1,40; 1,50	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,60; 1,90	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	2,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy zewnętrzne	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany w gruncie	1,53; 1,17	W/(m <sup>2</sup> •K)

#### 4.4 Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	64,07 zł/GJ	64,07 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	13337,98 zł/MW/mc	13337,98 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	64,07 zł/GJ	64,07 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	13337,98 zł/MW/mc	13337,98 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc

#### 4.5 Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW	$\eta_{H,g} = 0,980$
-------------	---	----------------------

	Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,724
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Program sterowany z węzła cieplnego.	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Nowy węzeł cieplny w 2007/2008 roku, nowa instalacja od węzła na pionów, nowe rozdzielacze.	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,0800 MW
<b>4.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,980$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,588
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0150 MW
<b>4.7 Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex	
Strumień powietrza wentylacyjnego	262,41	
Krotność wymian powietrza	0,09	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1056,62	
Krotność wymian powietrza	0,35	

Wentylacja grawitacyjna w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek



nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

#### 4.8 Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Nie dotyczy.

#### 4.9 Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy.

### 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 na gruncie SG1 bunkier	Ściana w gruncie, konstrukcja gruba żelbetonowa stanowiąca bunkier. Stan ogólny dobry, miejscami zawilgocenia. Rozważa się wykonanie izolacji przeciw wilgociowej z ociepleniem styropianem XPS od zewnątrz.
Ściana na gruncie SG2 piwnica	Ściana w gruncie, murowana z cegły. Stan ogólny dobry, miejscami zawilgocenia. Rozważa się wykonanie izolacji przeciw wilgociowej z ociepleniem styropianem XPS od zewnątrz.
Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	Ściana zewnętrzna piwnic, część nadziemna przegrody SG2. Stan ogólny dobry. Rozważa się ocieplenie styropianem XPS od zewnątrz.
Podłoga na gruncie PG1 piwnica	Podłoga na gruncie bez izolacji. Rozważa się ocieplenie podłogi na środku z wykonaniem nowej posadzki. Z pominięciem części gdzie znajduje się bunkier.
Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	Ściana zewnętrzna parteru oraz piętra. Stan ogólny dobry, drobne spękania. Rozważa się wykonanie izolacji termicznej styropianem od zewnątrz razem z nowym tynkiem odpornym na porastanie.
Ściana wewnętrzna SW1 przedsionek	Ściana wewnętrzna do nieogrzewanego przedsionka stanowiącego wejście do budynku. Rozważa się docieplenie ścian od strony przedsionka.
Stropodach STZ1 - taras	Stropodach tarasu betonowego nad piętem. Stan dobry, brak izolacji. Rozważa się wykonanie izolacji przeciw wilgociowej z ociepleniem styropianem XPS od zewnątrz, nowe pokrycie tarasu z płytek.
Stropodach STZ2 - dach	Stropodach wentylowany, betonowy, pokryty papą. Brak izolacji termicznej. Stan dobry. Rozważa się ocieplenie od środka, metodą wdmuchiwanej izolacji z wełny mineralnej.
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne drewniane, starego typu. Rozważa się wymianę na stolarkę PCV.
Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna zewnętrzne PCV, dwu szybowe, kondygnacje nadziemne, po wymianie w 2008 roku. Brak nawiewników. Bez uwag do wymiany okien, rozważa się zainstalowanie nawiewników higrosterowalnych celem poprawienia wentylacji grawitacyjnej w pomieszczeniach parteru i piętra.
System grzewczy	Nowy węzeł cieplny oraz instalacja od węzła do pionów po modernizacji. Pozostała część instalacji grzewczej kwalifikuje się do całkowitej wymiany, instalacja mocno skorodowana, stare grzejniki bez głowic termostatycznych. Rozważa się: dokończenie wymiany instalacji grzewczej, nowe przewody i grzejniki z głowicami termostatycznymi. Wymiana instalacji jest niezbędna z uwagi na dalsze funkcjonowanie budynku.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja CWU w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany. Brak obiegu cyrkulacji. Rozważa się wymianę instalacji.

**6 Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji .**

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych.	Ocieplenie ścian – system bezspoinowy (styropian fasadowy), tynk strukturalny odporny na porastanie.
2	j.w. przez ściany zewnętrzne przy gruncie	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie – odsłonięcie ścian, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i termicznej (styropian XPS), zasypanie gruntem.
3	j.w. przez stropodach - dach	Ocieplenie stropodachu – ułożenie wdmuchiwanej izolacji z wełny mineralnej na stropie w przestrzeni wentylowanej dachu, zapewnienie wentylacji przestrzeni.
4	j.w. przez stropodach - taras	Ocieplenie stropodachu – skucie istniejącej posadzki, wykonanie izolacji przeciw wilgociowej oraz termicznej (styropian XPS), wykonanie spadków, ułożenie płytek.
4	j.w. przez podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi na gruncie – skucie istniejących posadzek, położenie izolacji termicznej (styropian XPS), wykonanie nowej posadzki.
6	j.w. przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o niskim całkowitym współczynniku przenikania ciepła U.
7	j.w. przez okna zewnętrzne	Poprawienie wentylacji grawitacyjnej poprzez instalację nawiewników okiennych higrosterowalnych z opcją zamknięcia w pomieszczeniach na parterze i piętrze.
8	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Dokończenie wymiany instalacji grzewczej, usunięcie starej instalacji i grzejników, budowa nowej instalacji o średnicach przewodów dostosowanych do zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji, montaż izolacji termicznej na odcinkach poziomych oraz na pionach (izolacja z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne WT), instalacja nowych grzejników płytowych z montażem zaworów termostatycznych przy grzejnikach, zaworów odcinających w instalacji poziomej, odpowietrzników automatycznych instalacji w pionach. Regulacja instalacji.
9	Podwyższenie sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wymiana instalacji c.w.u. poprzez usunięcie starych przewodów, odłączenie od punktów poboru wody, ułożenie nowych przewodów instalacja dwu rurowa z obiegiem cyrkulacyjnym, montaż izolacji termicznej na odcinkach poziomych oraz na pionach (izolacja z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne WT), podłączenie nowej instalacji do punktów poboru wody. Ustawienie czasu pracy cyrkulacji.

**7 Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej.**

**7.1 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 Stropodach STZ2 - dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, WEŁNA MINERALNA GRANULAT 042, <math>\lambda = 0,042</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>380,40m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>380,40m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>4081,30</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 22,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	64,07	64,07	64,07	64,07
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	13337,98	13337,98	13337,98	13337,98
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,076	0,176	0,145	0,124
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,93	5,69	6,88	8,07
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,76	5,95	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	144,30	23,57	19,49	16,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0156	0,0025	0,0021	0,0018
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	9817,80	10149,34	10383,08
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	45,00	55,00	65,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	21055,14	25734,06	30412,98
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,14	2,54	2,93

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21055,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

**Informacje uzupełniające:**

Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach STZ1 - taras		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, STYROPIAN XPS 035, <math>\lambda=0,035</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>174,90m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>174,90m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>4081,30</b> dzień·K/rok	$t_{wo}=$ <b>22,00 °C</b>	$t_{zo}=$ <b>-16,00 °C</b>

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	64,07	64,07	64,07	64,07
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	13337,98	13337,98	13337,98	13337,98
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,887	0,208	0,160	0,130
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,53	4,82	6,24	7,67
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,29	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	116,37	12,81	9,88	8,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0125	0,0014	0,0011	0,0009
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	8421,43	8659,69	8809,22
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	328,00	346,00	377,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	70561,66	74433,94	81102,88
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,38	8,60	9,21

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 74433,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,60 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, STYROPIAN EPS 038 FASADA , <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>480,21m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>480,21m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>4081,30</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 22,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	64,07	64,07	64,07	64,07
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	13337,98	13337,98	13337,98	13337,98
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,116	0,247	0,218	0,196
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,90	4,05	4,58	5,11
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,16	3,68	4,21
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	189,05	41,77	36,97	33,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0204	0,0045	0,0040	0,0036
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	11976,49	12366,86	12676,76
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	178,00	185,00	191,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	105136,48	109271,06	112814,98
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,78	8,84	8,90

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 105136,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,78 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG1 bunkier		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian ekstrudowany 0,035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	121,73m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	121,73m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3476,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	64,07	64,07	64,07	64,07
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	13337,98	13337,98	13337,98	13337,98
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,530	0,245	0,215	0,191
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,65	4,08	4,65	5,22
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,43	4,00	4,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	55,94	8,96	7,86	7,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0067	0,0011	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	3911,90	4003,46	4075,00
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	273,00	297,00	334,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	40874,64	44468,02	50007,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,45	11,11	12,27

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 40874,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG2 piwnica		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, STYROPIAN XPS 035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	124,07m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	124,07m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3476,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	64,07	64,07	64,07	64,07
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	13337,98	13337,98	13337,98	13337,98
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,169	0,233	0,206	0,184
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,86	4,28	4,86	5,43
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,43	4,00	4,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	43,55	8,70	7,67	6,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0052	0,0010	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	2901,42	2986,64	3053,91
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	273,00	297,00	334,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	41660,12	45322,55	50968,79
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,36	15,18	16,69

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 41660,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,36 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, STYROPIAN XPS 035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	82,16m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	82,16m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3476,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	64,07	64,07	64,07	64,07
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	13337,98	13337,98	13337,98	13337,98
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,116	0,231	0,204	0,183
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,90	4,32	4,90	5,47
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,43	4,00	4,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,55	5,71	5,04	4,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0007	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1818,56	1874,02	1917,88
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	273,00	297,00	334,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	27587,67	30012,96	33751,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,17	16,02	17,60

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27587,67 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,17 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych

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

Nie przewiduje się instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem, ze względu na techniczne przeszkody w postaci małej ilości miejsca na poprowadzenie instalacji w istniejącym budynku. Zastosowanie wentylacji mechanicznej wiązałoby się z gruntowną przebudową całego budynku.



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

**Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1009,82** m<sup>3</sup>/h  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **224,30**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **224,30**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **224,30**m<sup>2</sup>  
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00  
 Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )  
 Stopniodni: **4081,30** dzień•K/rok    θi = **22,00** °C    θe = **-16,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	64,07	64,07
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	13337,98	13337,98
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,400	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	283,00	231,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0250	0,0281
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2814,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	10500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,73

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10500,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,73 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,40**

Informacje uzupełniające:

Instalacja 50 nawiewników higrosterowalnych z opcją zamknięcia.

Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych

**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: **10,51** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,26**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,26**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,26**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **4081,30** dzień•K/rok    θi = **22,00** °C    θe = **-16,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	64,07	64,07
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	13337,98	13337,98
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,80	2,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	84,06
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3883,11
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,19

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3883,11 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,19 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych

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

#### 7.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$ [kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$ [°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$ [°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$ [-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	1093,90	1093,90
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania $\tau$ [h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	2,50	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,98	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	56,33	48,29
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	6,37	6,37

#### 7.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	64,07	64,07
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	13337,98	13337,98
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	515,62
Koszt modernizacji $N_u$ [zł]	---	67000,00
SPBT [lat]	---	129,94

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

Planowane usprawnienia:		Nakłady [zł]
1	Usunięcie starej instalacji (ok. 280 mb), demontaż punktów odbiorczych (64 szt).	8300,00
2	Ułożenie nowych przewodów, instalacja dwu rurowa z obiegiem cyrkulacyjnym.	49255,00
3	Montaż izolacji termicznej na odcinkach poziomych oraz na pionach (izolacja z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne WT).	1200,00
4	Podłączenie punktów odbiorczych wody (64szt), z zaworami odcinającymi	3840,00
5	Regulacja węzła cieplnego do nowej instalacji, ustawienie czasu pracy cyrkulacji.	405,00
7	Prace remontowe poinstalacyjne.	4000,000
Suma:		<b>67000,00</b>

Informacje uzupełniające:

Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_d$	Bez zmian.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Demontaż starej instalacji. Montaż nowej instalacji CWU, nowe przewody, cyrkulacja.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bez zmian.

## 7.4 Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu grzewczego

### 7.4.1 Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	64,07	64,07
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	13337,98	13337,98
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	613,35	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0842	

Sprawność systemu grzewczego		0,724	0,837
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	5906,18
Koszt modernizacji	[zł]	---	235000,00
SPBT	[lat]	---	39,79

Informacje uzupełniające:

Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych.

#### **7.4.2 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 $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,837

#### **7.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego**

Planowane usprawnienia:		Nakłady [zł]
1.	Usunięcie starej instalacji grzewczej (długość ok. 730 mb w poziomach, 64mb w pionach), usunięcie grzejników (ok. 88 szt)	19400,00
2.	Budowa nowej instalacji (długość ok. 730mb w poziomach, 64mb w pionach) o średnicach przewodów dostosowanych do zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji.	146890,00
3.	Montaż izolacji termicznej na odcinkach poziomych oraz na pionach (izolacja z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne WT).	2500,00
4.	Instalacja nowych grzejników płytowych (88 szt) z montażem zaworów termostatycznych przy każdym grzejniku.	55440,00
5.	Instalacja zaworów odcinających w instalacji poziomej, odpowietrzników automatycznych instalacji w pionach.	2770,00

6.	Regulacja instalacji oraz węzła ciepłego.	500,00
7.	Prace remontowe poinstalacyjne.	10000,00
Suma:		<b>235000,00</b>

Uwagi: Nakłady brutto zawierają podatek VAT 23%, jest to całkowity koszt wszystkich prac remontowych.

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_a$	Brak zmian.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymieniona stara część instalacji, niezbędna do instalacji nowych grzejników. Mniejsza średnica przewodów.
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Demontaż starej instalacji wymiana grzejników, instalacja głowic termostatycznych. Niezbędna wymiana instalacji. Poprawa sprawności.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Brak zmian.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Brak zmian.

#### 7.5 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 Stropodach ST22 - dach	21055,14 zł	2,14
2.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10500,00 zł	3,73
3.	Modernizacja przegrody Stropodach STZ1 - taras	74433,94 zł	8,60
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	105136,48 zł	8,78
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG1 bunkier	40874,64 zł	10,45
6.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG2 piwnica	41660,12 zł	14,36
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	27587,67 zł	15,17
8.	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00	39,79
9.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	3883,11 zł	46,19
10.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	67000,00 zł	129,94

## 7.6 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach STZ2 - dach	21055,14
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10500,00
3	Modernizacja przegrody Stropodach STZ1 - taras	74433,94
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	105136,48
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG1 bunkier	40874,64
6	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG2 piwnica	41660,12
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	27587,67
8	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00
9	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	3883,11
10	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	67000,00
Całkowity koszt		627131,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach STZ2 - dach	21055,14
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10500,00
3	Modernizacja przegrody Stropodach STZ1 - taras	74433,94
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	105136,48
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG1 bunkier	40874,64
6	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG2 piwnica	41660,12
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	27587,67
8	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00
9	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	3883,11
Całkowity koszt		560131,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach STZ2 - dach	21055,14
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10500,00
3	Modernizacja przegrody Stropodach STZ1 - taras	74433,94
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	105136,48
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG1 bunkier	40874,64
6	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG2 piwnica	41660,12

7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	27587,67
8	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00
Całkowity koszt		556247,99

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach STZ2 - dach	21055,14
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10500,00
3	Modernizacja przegrody Stropodach STZ1 - taras	74433,94
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	105136,48
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG1 bunkier	40874,64
6	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG2 piwnica	41660,12
7	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00
Całkowity koszt		528660,32

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach STZ2 - dach	21055,14
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10500,00
3	Modernizacja przegrody Stropodach STZ1 - taras	74433,94
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	105136,48
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG1 bunkier	40874,64
6	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00
Całkowity koszt		487000,20

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach STZ2 - dach	21055,14
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10500,00
3	Modernizacja przegrody Stropodach STZ1 - taras	74433,94
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	105136,48
5	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00
Całkowity koszt		446125,56

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach STZ2 - dach	21055,14



2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10500,00
3	Modernizacja przegrody Stropodach STZ1 - taras	74433,94
4	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00
Całkowity koszt		340989,08

<b>Wariant 8</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach STZ2 - dach	21055,14
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10500,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00
Całkowity koszt		266555,14

<b>Wariant 9</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach STZ2 - dach	21055,14
2	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00
Całkowity koszt		256055,14

<b>Wariant 10</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	235000,00
Całkowity koszt		235000,00

### 7.7 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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[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	0,0842	613,35	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	34,81	0,50
1	0,0411	179,99	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	17,15	0,50
2	0,0411	179,99	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	17,15	0,50
3	0,0412	180,93	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	17,15	0,50
4	0,0439	203,10	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	18,02	0,50
5	0,0454	215,05	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	19,42	0,50
6	0,0469	226,97	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	21,31	0,50
7	0,0628	369,78	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	26,62	0,50
8	0,0743	481,64	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	30,46	0,50
9	0,0712	481,64	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	30,46	0,50
10	0,0842	613,35	21,27	1093,93	2987,94	2995,94	2987,94	34,81	0,50

**7.8 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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	613,35 0,0842	56,33 0,0064	0,72	0,85	0,95	744,22	62183,17	---	---
1	179,99 0,0411	48,29 0,0064	0,84	0,85	0,95	221,32	21782,37	40400,80	64,97
2	179,99 0,0411	56,33 0,0064	0,84	0,85	0,95	229,36	22297,49	39885,67	64,14
3	180,93 0,0412	56,33 0,0064	0,84	0,85	0,95	230,26	22371,40	39811,77	64,02
4	203,10 0,0439	56,33 0,0064	0,84	0,85	0,95	251,57	24169,02	38014,15	61,13
5	215,05 0,0454	56,33 0,0064	0,84	0,85	0,95	263,06	25145,12	37038,05	59,56
6	226,97 0,0469	56,33 0,0064	0,84	0,85	0,95	274,52	26119,37	36063,80	58,00
7	369,78 0,0628	56,33 0,0064	0,84	0,85	0,95	411,80	37460,08	24723,09	39,76
8	481,64 0,0743	56,33 0,0064	0,84	0,85	0,95	519,34	46190,30	15992,87	25,72
9	481,64 0,0712	56,33 0,0064	0,84	0,85	0,95	519,34	45694,13	16489,04	26,52
10	613,35 0,0842	56,33 0,0064	0,84	0,85	0,95	645,95	55887,02	6296,15	10,13

**7.9 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku**

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procento wa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	627131,10 zł	40400,80	70,26%	0,00 0,00% 627131,10 100,00%	125426,22	100340,98	80801,59
2	560131,10 zł	39885,67	69,18%	0,00 0,00% 560131,10 100,00%	112026,22	89620,98	79771,35
3	556247,99 zł	39811,77	69,06%	0,00 0,00% 556247,99 100,00%	111249,60	88999,68	79623,54
4	528660,32 zł	38014,15	66,20%	0,00 0,00% 528660,32 100,00%	105732,06	84585,65	76028,29
5	487000,20 zł	37038,05	64,65%	0,00 0,00% 487000,20 100,00%	97400,04	77920,03	74076,10
6	446125,56 zł	36063,80	63,11%	0,00 0,00% 446125,56 100,00%	89225,11	71380,09	72127,60
7	340989,08 zł	24723,09	44,67%	0,00 0,00% 340989,08 100,00%	68197,82	54558,25	49446,18
8	266555,14 zł	15992,87	30,22%	0,00 0,00% 266555,14 100,00%	53311,03	42648,82	31985,73
9	256055,14 zł	16489,04	30,22%	0,00 0,00% 256055,14 100,00%	51211,03	40968,82	32978,08
10	235000,00 zł	6296,15	13,20%	0,00 0,00% 235000,00 100,00%	47000,00	37600,00	12592,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż: Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest spełniające wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

#### 7.10 Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	627131,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	627131,10 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	80801,59 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	40400,80 zł	tj. 64,97 %

#### 8 Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

##### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach STZ2 - dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: WEŁNA MINERALNA GRANULAT 042

##### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach STZ1 - taras**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: STYROPIAN XPS 035

##### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: STYROPIAN EPS 038 FASADA

##### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana w gruncie SG1 bunkier**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian XPS 0,035

**P5**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG2 piwnica**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: STYROPIAN XPS 035

**P6**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: STYROPIAN XPS 035

**O1**

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,400 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi: Instalacja 50 nawiewników higrosterowalnych

**O2**

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana instalacji c.w.u. poprzez usunięcie starych przewodów, ułożenie nowych przewodów z obiegiem cyrkulacyjnym w izolacji termicznej.

Ustawienie czasu pracy cyrkulacji. Roboty poinstalacyjne.

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Dokończenie wymiany instalacji grzewczej, usunięcie starej instalacji i grzejników, nowe przewody w izolacji termicznej, nowe grzejniki z głowicami termostatycznymi. Regulacja instalacji. Roboty poinstalacyjne.

### 8.1 Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn. Brutto	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł
1	Ocieplenie stropodachu STZ2 - dach	380,4	55	21 055
2	Ocieplenie stropodachu STZ1 - taras	174,9	425,58	74 434
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ2	480,21	218,94	105 137
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ1 piwnica	82,16	336	27 589
5	Ocieplenie ścian w gruncie SG2 piwnica	124,07	336	41 661
6	Ocieplenie ścian w gruncie SG1 bunkier	121,73	336	40 876
7	Instalacja nawiewników higrosterowalnych	50	210	10 500
8	Wymiana drzwi zewnętrznych DZ1	2,26	1722	3 892
9	Modernizacja instalacji C.W.U.	---	67000	67 000
10	Modernizacja instalacji C.O.	---	235000	235 000
			<b>SUMA</b>	<b>627 144</b>

### 8.2 Niezbędne szkice

Nie dotyczy

## **9 Dalsze działania inwestora**

Obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy,
2. Wybór wykonawcy/wykonawców.
3. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
4. Realizacja robót i odbiór techniczny.
5. Obniżenie mocy zamówionej.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

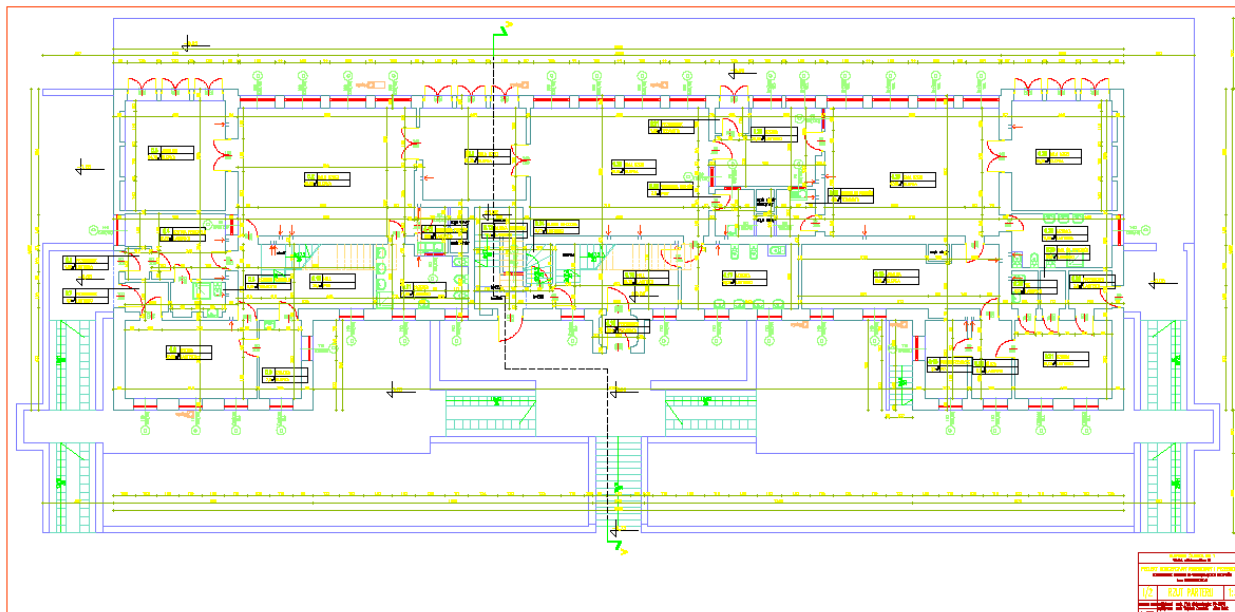
### **Uwagi:**

1. Przy przeprowadzaniu termomodernizacji należy uwzględnić konieczność ująć poniesienie dodatkowych kosztów związanych z przedsięwzięciami remontowymi nieuwzględnionymi w audycie energetycznym ze względu na brak potencjalnego efektu energetycznego poszczególnych przedsięwzięć remontowych, takich jak np. poszerzenie okapów, przebudowa rynien, wymiana parapetów. Audyt obejmuje jedynie ulepszenia przynoszące oszczędności energii uzasadnione ekonomicznie.
2. Zarządca budynku powinien przeszkolić użytkowników odnośnie, co do racjonalnego użytkowania ciepła i ciepłej wody użytkowej, m.in. w zakresie:
  - sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno, gdyż wówczas dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.);
  - sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypominanie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów typu włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne i minimalne);
  - sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich np. zasłonami, zabudową, meblami tam gdzie nie jest to konieczne; nie korzystanie z grzejników, jako suszarek do ubrań czy ręczników, z wyjątkiem grzejników łazienkowych).
3. Wyroby budowlane stosowane w robotach termomodernizacyjnych powinny spełniać wymagania polskich przepisów, a wykonawca powinien posiadać dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z regulacjami ustawy o wyrobach budowlanych i że posiadają wymagane parametry.
4. Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego a materiały wykorzystane do prac termomodernizacyjnych posiadać wymagane prawem atesty potwierdzające parametry techniczne, w tym parametry cieplne, sprawności urządzeń itp..
5. Przy ubieganiu się o dofinansowanie termomodernizacji z niektórych funduszy dofinansujących takie przedsięwzięcia, należy mieć na uwadze, że często dofinansowanie udzielane jest do budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych. W przypadku, gdy w budynku znajdują się inne instytucje, wielkość dofinansowania jest proporcjonalnie obniżana stosując określony przez te instytucje wskaźnik.



## 10 Załączniki

### 10.1 Rysunki i zdjęcia.





## **10.2 Raport obliczeń zapotrzebowanie na energię**

z programu Arcadia Termo PRO 6.4

- przed termomodernizacją

**RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU**

**INTERsoft®**  
GENERALNY DYSTRYBUTOR ArCADiasoft

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	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)
1	Ściana na gruncie SG1 bunkier, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Żelbet 2500	0,890	1,700	0,524	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,89	-	0,65	1,53
2	Ściana na gruncie SG2 piwnica, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,540	0,770	0,701	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,56	-	0,86	1,17	
3	Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,540	0,770	0,701	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,56	-	0,90	1,12	

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)
4	Podłoga na gruncie PG1 piwnica, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	4	Żwir	0,150	0,900	0,167	-
	1	Żelbet 2500	0,150	1,700	0,088	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,050	0,820	0,061	-
	5	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakotowe	0,015	1,050	0,014	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,37	-	0,50	2,00
5	Okno zewnętrzne OZ1 piwnica, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,5
6	Drzwi zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2,6
7	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,4
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,540	0,770	0,701	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,56	-	0,90	1,12



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)
9	Drzwi zewnętrzne PCV, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,9
10	Ściana wewnętrzna SW1 przedsionek, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,540	0,770	0,701	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,56	-	0,99	1,01
11	Drzwi wewnętrzne przedsionek, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,9
12	Stropodach STZ1 - taras, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	5	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakotowe	0,020	1,050	0,019	-
	6	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	7	Wióry drzewne ubijane	0,010	0,090	0,111	-
	8	Strop DZ	0,200	0,870	0,230	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,25	-	0,53	1,89	

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)
13	Stropodach STZ2 - dach, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	1	Żelbet 2500	0,060	1,700	0,035	-
	9	Trociny drzewne zmieszane z żwirem	0,040	0,090	0,444	-
	8	Strop DZ	0,200	0,870	0,230	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,33	-	0,93	1,08



Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	$\Psi_k$
		W/(m•K)

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	22	24	7	-
2	Standard	Ciągły	19,5	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy					
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O					
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia					1606,146
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub> m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> •K)	A <sub>obl</sub> *U W/K	
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	115,18	1,12	128,59	
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	62,75	1,12	70,06	
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	41,67	1,12	46,53	
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	43,72	1,12	48,82	
7	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	52,80	1,40	73,92	
6	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,26	2,60	5,86	
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	23,91	1,12	26,69	
7	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	6,44	1,40	9,02	
9	Drzwi zewnętrzne PCV	3,69	1,90	7,01	
9	Drzwi zewnętrzne PCV	2,05	1,90	3,90	
7	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	59,40	1,40	83,16	
7	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	99,27	1,40	138,98	
12	Stropodach STZ1 - taras	174,90	1,89	330,01	
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	90,88	1,12	101,46	
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	44,24	1,12	49,39	
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	57,86	1,12	64,60	
7	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	2,70	1,40	3,78	
7	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	3,69	1,40	5,17	
13	Stropodach STZ2 - dach	380,40	1,08	409,22	
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K	1606,15
Kod	Mostek cieplny	Ψ <sub>k</sub>	I <sub>k</sub>	Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>	
		W/(m•K)	m	W/K	
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>		W/K	0,00
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H <sub>tr,ie</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>			W/K
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
10	Ściana wewnętrzna SW1 przedsionek	4,82	1,01	0,80	3,91
11	Drzwi wewnętrzne przedsionek	2,05	1,90	0,80	3,12

Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	7,03	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot I_k \cdot b$			W/K	7,026
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,35	1,00	0,51	
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	$A_{obl}$	$U$	$A_{obl} \cdot U$		
		$m^2$	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot I_k$			W/K	0,000
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$			W/K	1613,171

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1							
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			
1	Ściana na gruncie SG1 bunkier	121,73	1,53	186,26			
2	Ściana na gruncie SG2 piwnica	124,07	1,17	144,99			
3	Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	11,22	1,12	12,53			
3	Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	21,13	1,12	23,59			
3	Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	49,81	1,12	55,61			
5	Okno zewnętrzne OZ1 piwnica	10,56	1,50	15,84			
9	Drzwi zewnętrzne PCV	1,85	1,90	3,51			
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K	442,32		
Kod	Mostek cieplny	Ψ <sub>k</sub>	I <sub>k</sub>	Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>			
		W/(m*K)	m	W/K			
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H <sub>tr,ie</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>			W/K	442,321	
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		
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U*b		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H <sub>tr,iue</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U*b+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub> *b			W/K		0,000
Straty ciepła przez grunt							
Obliczenie B'		A <sub>g</sub>	P	B'=2*A <sub>g</sub> /P			
		m <sup>2</sup>	m	m			
		0,00	42,12	0,00			
Kod	Element budowlany	U <sub>k</sub>	U <sub>eqive</sub>	A <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>eqive</sub>		
		W/(m <sup>2</sup> *K)	W/(m <sup>2</sup> *K)	-	W/K		
1	Ściana na gruncie SG1 bunkier	1,53	0,70	121,73	85,01		
Obliczenie B'		A <sub>g</sub>	P	B'=2*A <sub>g</sub> /P			
		m <sup>2</sup>	m	m			
		0,00	75,65	0,00			
Kod	Element budowlany	U <sub>k</sub>	U <sub>eqive</sub>	A <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>eqive</sub>		
		W/(m <sup>2</sup> *K)	W/(m <sup>2</sup> *K)	-	W/K		

2	Ściana na gruncie SG2 piwnica	1,17	0,70	124,07	86,49	
Obliczenie $B'$		$A_g$	$P$	$B'=2 \cdot A_g/P$		
		m <sup>2</sup>	m	m		
		583,90	131,94	8,85		
Kod	Element budowlany	$U_k$	$U_{eqive}$	$A_k$	$A_k \cdot U_{eqive}$	
		W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	W/K	
4	Podłoga na gruncie PG1 piwnica	2,00	0,29	349,88	102,50	
Współczynniki poprawkowe		$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$	
		-	-	-	-	
		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	120,869
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	$U$	$A_{obl} \cdot U$		
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K		
Suma elementów budynku		$\sum A_{obl} \cdot U$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i}= \sum A_{obl} \cdot U + \sum \Psi_k \cdot I_k$			W/K	0,000
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$			W/K	231,940

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	Ściana zewnętrzna	SZ 2	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	480,21	1,12	536,13	33,23
1	Okno zewnętrzne	OZ 2	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	224,30	1,40	314,02	19,47
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,26	2,60	5,86	0,36
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	Ściana wewnętrzna SW1 przedsionek	4,82	1,01	3,91	0,24
1	Drzwi wewnętrzne	DW 1	Drzwi wewnętrzne przedsionek	2,05	1,90	3,12	0,19
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	Drzwi zewnętrzne PCV	5,74	1,90	10,91	0,68
1	Strop zewnętrzny	STZ 1	Stropodach STZ1 - taras	174,90	1,89	330,01	20,46
1	Strop zewnętrzny	STZ 2	Stropodach STZ2 - dach	380,40	1,08	409,22	25,37
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	1613,17	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
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	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie SG1 bunkier	121,73	1,53	37,50	16,17
1	Ściana na gruncie	SG 2	Ściana na gruncie SG2 piwnica	124,07	1,17	38,15	16,45
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	82,16	1,12	91,73	39,55
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne OZ1 piwnica	10,56	1,50	15,84	6,83
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	Drzwi zewnętrzne PCV	1,85	1,90	3,51	1,51
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie PG1 piwnica	349,88	2,00	45,21	19,49
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	231,94	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Strefa O	744,0 5	2113, 24	0,20	1500, 00	0,20	422,6 5	0,20	300,0 0	0,80	422,6 5	0,80	320,8 8

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
1 Piwnica	349,8 8	874,7 0	0,20	705,3 6	0,20	0,56	0,20	70,54	0,80	174,9 4	0,80	112,5 2

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 2-Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie					OZ 2		N		49,50	0,90	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	22,47	20,71	43,77	63,73	86,90	95,93	98,11	81,44	55,80	32,96	19,30	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	449,1 0	413,9 6	874,8 8	1273, 87	1737, 09	1917, 54	1960, 98	1627, 93	1115, 28	658,7 2	385,7 6	400,9 3	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ 2-Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie					OZ 2		W		8,07	0,95	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	22,89	22,61	47,14	75,90	104,0 2	108,6 1	115,0 3	91,37	62,24	41,47	20,42	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	78,68	77,71	162,0 6	260,9 2	357,5 8	373,3 7	395,4 5	314,1 1	213,9 5	142,5 6	70,20	68,95	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C

-	-					-	-		-	m <sup>2</sup>	-	-	-
2	OZ 2-Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie					OZ 2	E			8,07	0,95	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	23,34	23,38	50,16	78,20	104,66	110,57	118,98	92,99	61,32	37,69	19,98	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	80,24	80,38	172,45	268,83	359,78	380,12	409,00	319,68	210,78	129,58	68,69	68,95	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
3	OZ 2-Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie					OZ 2	S			158,67	0,95	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	32,90	35,79	60,12	92,17	113,25	110,13	121,69	101,79	71,88	63,41	28,93	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	2225,34	2420,32	4065,78	6233,50	7659,43	7448,15	8229,77	6883,84	4861,19	4288,16	1956,30	1356,55	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne piwnica					OZ 1	W			0,88	0,90	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	22,89	22,61	47,14	75,90	104,02	108,61	115,03	91,37	62,24	41,47	20,42	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	8,12	8,02	16,73	26,93	36,91	38,54	40,82	32,42	22,08	14,71	7,25	7,12	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne piwnica					OZ 1	E			0,88	0,90	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	23,34	23,38	50,16	78,20	104,66	110,57	118,98	92,99	61,32	37,69	19,98	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	8,28	8,30	17,80	27,75	37,13	39,23	42,21	33,00	21,76	13,37	7,09	7,12	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne piwnica					OZ 1	N			8,80	0,90	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	22,47	20,71	43,77	63,73	86,90	95,93	98,11	81,44	55,80	32,96	19,30	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)



$Q_{sol}$	79,72	73,48	155,30	226,12	308,35	340,38	348,09	288,97	197,97	116,93	68,48	71,17	kWh/m-c
-----------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	---------

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ			Uwagi			
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>			-			
1	Strefa O						744,1	3,2						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											3,20		W/m <sup>2</sup>	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											744,05		m <sup>2</sup>	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q <sub>int</sub>	1771,43	1600,01	1771,43	1714,29	1771,43	1714,29	1771,43	1771,43	1714,29	1771,43	1714,29	1771,43	kWh/m-c	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	SZ 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	480,2 <sub>1</sub>	14925
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	480,2 <sub>1</sub>	60852
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>ij</sub> )=							75777
Stropodach STZ1 - taras	STZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	174,9 <sub>0</sub>	5436
		Strop DZ	1000	1325	0,080	174,9 <sub>0</sub>	18539
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>ij</sub> )=							23975
Stropodach STZ2 - dach	STZ 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	380,4 <sub>0</sub>	11823
		Strop DZ	1000	1325	0,080	380,4 <sub>0</sub>	40322
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>ij</sub> )=							52145
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K

Ściana wewnętrzna SW1 przedsionek	SW 1	Od strony wewnętrznej											
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	4,82	150						
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	4,82	610						
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$						760							
Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia		Af	Φ	Uwagi								
-	-		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-								
1	1 Piwnica		349,9	3,2									
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $\Phi_{int} =$				3,20	W/m <sup>2</sup>								
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_f =$				349,88	m <sup>2</sup>								
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	832,9 9	752,3 8	832,9 9	806,1 2	832,9 9	806,1 2	832,9 9	832,9 9	806,1 2	832,9 9	806,1 2	832,9 9	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	151897157	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	760123	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy C<sub>m</sub>=</b>	<b>152657280</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	22,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	744,1	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	193453000	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	27,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									$a_H$	2,9	-	
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	2,0	1,2	3,5	7,7	10,7	15,5	18,7	16,3	14,5	8,7	4,0	1,9
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez	28779	27033	26620	19913	16260	9051	4748	8202	10444	19138	25065	28923

przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c												
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	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	28779	27033	26620	19913	16260	9051	4748	8202	10444	19138	25065	28923
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	2833	2992	5275	8037	10114	10119	10995	9146	6401	5219	2481	1895
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	1771	1600	1771	1714	1771	1714	1771	1771	1714	1771	1714	1771
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	4605	4592	7047	9751	11885	11833	12767	10917	8115	6990	4195	3667
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,16	0,17	0,26	0,49	0,73	1,31	2,69	1,33	0,78	0,37	0,17	0,13
$\gamma_{H,1}$	0,14	0,16	0,22	0,38	0,61	0,00	0,00	0,00	0,57	0,27	0,15	0,14
$\gamma_{H,2}$	0,16	0,22	0,38	0,61	1,02	0,00	0,00	0,00	1,05	0,57	0,27	0,15
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,98	0,93	0,84	0,63	0,36	0,63	0,83	0,96	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	24194 ,72	22465 ,37	19691 ,37	10855 ,29	6240, 57	1538, 76	181,6 2	1351, 53	3746, 02	12403 ,61	20891 ,45	25264 ,66
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											148825,0	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana na gruncie SG1 bunkier	SG 1	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	121,7 3	25563
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							25563
Ściana na gruncie SG2 piwnica	SG 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	124,0 7	3856
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	124,0 7	15722
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							19578
Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	82,16	2553
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	82,16	10411
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							12964
Podłoga na	PG 1	Od strony wewnętrznej					

gruncie PG1 piwnica	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakotowe	920	2000	0,015	349,8 8	9657
	Tynk lub gładź cementowo- wapienna	840	1850	0,050	349,8 8	27186
	Żelbet 2500	840	2500	0,035	349,8 8	25716
<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>62559</b>

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	120663240	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>120663240</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	19,50	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	349,9	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	129455600	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	104,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,1	-	
-									$a_H$	8,0	-	
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	2,0	1,2	3,5	7,7	10,7	15,5	18,7	16,3	14,5	8,7	4,0	1,9
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	4485	4236	4100	2927	2255	992	205	820	1240	2768	3844	4511
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	4485	4236	4100	2927	2255	992	205	820	1240	2768	3844	4511
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	96	90	190	281	382	418	431	354	242	145	83	85
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	833	752	833	806	833	806	833	833	806	833	806	833
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	929	842	1023	1087	1215	1224	1264	1187	1048	978	889	918
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,21	0,20	0,25	0,37	0,54	1,23	6,17	1,45	0,85	0,35	0,23	0,20

$\gamma_{H,1}$	0,20	0,20	0,22	0,31	0,46	0,00	0,00	0,00	0,60	0,29	0,22	0,21
$\gamma_{H,2}$	0,21	0,22	0,31	0,46	0,89	0,00	0,00	0,00	1,15	0,60	0,29	0,22
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,97	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	0,16	0,68	0,95	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} \cdot \eta_{H,gn}$ kWh/m-c	3555,78	3393,87	3077,67	1839,88	1043,98	41,60	0,00	13,84	246,73	1789,97	2955,26	3592,13
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											21550,7	

**Zestawienie stref**

<b>Zestawienie stref</b>					
<b>Numer strefy</b>	<b>Nazwa strefy</b>	<b>A</b>	<b>V</b>	<b>t</b>	<b>Zapotrzebowanie na ciepło</b>
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O	744,05	2113,24	22,00	148824,96
1	Strefa O1	349,88	874,70	19,50	21550,69
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>				<b><math>Q_{H,nd}</math> [kWh/rok]</b>	<b>170375,65</b>

- po termomodernizacji

**RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU PO MODERNIZACJI**

**INTERsoft®**  
GENERALNY DYSTRYBUTOR ArCADiasoft

Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Zestawienie typów mostków cieplnych
3. Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania
4. Obliczenia współczynników strat 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	Ściana na gruncie SG1 bunkier, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Styropian ekstrudowany 0,035	0,120	0,035	3,429	-
	2	Żelbet 2500	0,890	1,700	0,524	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		1,01	-	4,08	0,24
2	Ściana na gruncie SG2 piwnica, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	3	STYROPIAN XPS 035	0,120	0,035	3,429	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,540	0,770	0,701	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		0,68	-	4,28	0,23
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)
3	Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	STYROPIAN XPS 035	0,120	0,035	3,429	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,540	0,770	0,701	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		0,68	-	4,32	0,23	
4	Podłoga na gruncie PG1 piwnica, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	6	Żwir	0,150	0,900	0,167	-
	2	Żelbet 2500	0,150	1,700	0,088	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,050	0,820	0,061	-
	7	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakotowe	0,015	1,050	0,014	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-

	Grubość całkowita i $U_k$		0,37	-	0,50	2,00
5	Okno zewnętrzne OZ1 piwnica, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,5
6	Drzwi zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2,6
7	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,4
Kody Element	Opis		$d$	$\lambda$	$R$	$U_e$
Materiał			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	8	STYROPIAN EPS 038 FASADA	0,120	0,038	3,158	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,540	0,770	0,701	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,68	-	4,05	0,25
9	Drzwi zewnętrzne PCV, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,9
10	Ściana wewnętrzna SW1 przedsionek, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,540	0,770	0,701	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,56	-	0,99	1,01
11	Drzwi wewnętrzne przedsionek, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,9
Kody Element	Opis		$d$	$\lambda$	$R$	$U_e$
Materiał			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)
12	Stropodach STZ1 - taras, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	3	STYROPIAN XPS 035	0,200	0,035	5,714	-
	7	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakotowe	0,020	1,050	0,019	-
	9	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	10	Wióry drzewne ubijane	0,010	0,090	0,111	-
	11	Strop DZ	0,200	0,870	0,230	-



		5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
		66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
		Grubość całkowita i $U_k$		0,45	-	6,24	0,16
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)
13	Stropodach STZ2 - dach, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	12	WEŁNA MINERALNA GRANULAT 042		0,200	0,042	4,762	-
	9	Papa asfaltowa		0,010	0,180	0,056	-
	2	Żelbet 2500		0,060	1,700	0,035	-
	13	Trociny drzewne zmieszane z żwirem		0,040	0,090	0,444	-
	11	Strop DZ		0,200	0,870	0,230	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna		0,020	0,820	0,024	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
			Grubość całkowita i $U_k$		0,53	-	5,69
14	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie, przegroda jednorodna						
			Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-
15	Drzwi zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna						
			Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-
Zestawienie typów mostków cieplnych							
Zestawienie typów mostków cieplnych							
Kod	Opis						$\Psi_k$
							W/(m•K)
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	22	24	7	-
2	Standard		Ciągły	19,5	24	7	-
Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy							
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany			$A_{obl}$	U	$A_{obl} \cdot U$	
				m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> •K)	W/K	
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie			115,18	0,25	28,41	

8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	62,75	0,25	15,48		
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	41,67	0,25	10,28		
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	43,72	0,25	10,79		
14	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	52,80	1,40	73,92		
15	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,26	1,30	2,93		
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	23,91	0,25	5,90		
14	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	6,44	1,40	9,02		
9	Drzwi zewnętrzne PCV	3,69	1,90	7,01		
9	Drzwi zewnętrzne PCV	2,05	1,90	3,90		
14	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	59,40	1,40	83,16		
14	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	99,27	1,40	138,98		
12	Stropodach STZ1 - taras	174,90	0,16	28,01		
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	90,88	0,25	22,42		
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	44,24	0,25	10,91		
8	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	57,86	0,25	14,27		
14	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	2,70	1,40	3,78		
14	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	3,69	1,40	5,17		
13	Stropodach STZ2 - dach	380,40	0,18	66,84		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K		541,17
Kod	Mostek cieplny	$\Psi_k$	$I_k$	$\Psi_k \cdot I_k$		
		W/(m•K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \Psi_k \cdot I_k$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot I_k$			W/K	541,166
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	$U$	$b_{tr}$	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> •K)	-	W/K	
10	Ściana wewnętrzna SW1 przedsionek	4,82	1,01	0,80	3,91	
11	Drzwi wewnętrzne przedsionek	2,05	1,90	0,80	3,12	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	7,03	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot I_k \cdot b$			W/K	7,026
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$		
	-	-	-	-		
	1,45	0,35	1,00	0,51		
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 <sub>obl</sub>	U	A <sub>obl</sub> *U		
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> *K)	W/K		
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H <sub>zy,i</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>			W/K	0,000
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H <sub>tr,i</sub> =H <sub>D,i</sub> +H <sub>g,i</sub> +H <sub>U,i</sub>			W/K	548,191
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1						
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		
1	Ściana na gruncie SG1 bunkier	0,00	0,24	0,00		
2	Ściana na gruncie SG2 piwnica	0,00	0,23	0,00		
3	Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	11,22	0,23	2,59		
3	Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	21,13	0,23	4,89		
3	Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	49,81	0,23	11,52		
5	Okno zewnętrzne OZ1 piwnica	10,56	1,50	15,84		
9	Drzwi zewnętrzne PCV	1,85	1,90	3,51		
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K	38,34	
Kod	Mostek cieplny	Ψ <sub>k</sub>	I <sub>k</sub>	Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>		
		W/(m*K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>		W/K		0,00
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H <sub>tr,ie</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>			W/K	38,345
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
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H <sub>tr,iue</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U*b+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub> *b			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A <sub>g</sub>	P	B'=2*A <sub>g</sub> /P		
		m <sup>2</sup>	m	m		
		0,00	0,00	0,00		
Kod	Element budowlany	U <sub>k</sub>	U <sub>eqive</sub>	A <sub>k</sub>		A <sub>k</sub> *U <sub>eqive</sub>
		W/(m <sup>2</sup> *K)	W/(m <sup>2</sup> *K)	-		W/K
1	Ściana na gruncie SG1 bunkier	0,24	0,16	0,00		0,00
2	Ściana na gruncie SG2 piwnica	0,23	0,15	0,00		0,00
Obliczenie B'		A <sub>g</sub>	P	B'=2*A <sub>g</sub> /P		
		m <sup>2</sup>	m	m		

		583,90	131,94	8,85			
Kod	Element budowlany	U <sub>k</sub>	U <sub>equiv</sub>	A <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>equiv</sub>		
		W/(m <sup>2</sup> •K)	W/(m <sup>2</sup> •K)	-	W/K		
4	Podłoga na gruncie PG1 piwnica	2,00	0,29	349,88	102,50		
Współczynniki poprawkowe		f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>		
		-	-	-	-		
		1,45	0,30	1,00	0,44		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H <sub>g,i</sub> =(Σ A <sub>k</sub> *U <sub>equiv</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>				W/K	45,215
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
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			
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H <sub>zy,i</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>				W/K	0,000
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H <sub>tr,i</sub> =H <sub>D,i</sub> +H <sub>g,i</sub> +H <sub>U,i</sub>				W/K	83,559

## Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	$m^2$	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2	Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	480,21	0,25	118,46	21,61
1	Okno zewnętrzne	OZ 2	Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie	224,30	1,40	314,02	57,28
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,26	1,30	2,93	0,53
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	Ściana wewnętrzna SW1 przedsionek	4,82	1,01	3,91	0,71
1	Drzwi wewnętrzne	DW 1	Drzwi wewnętrzne przedsionek	2,05	1,90	3,12	0,57
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	Drzwi zewnętrzne PCV	5,74	1,90	10,91	1,99
1	Strop zewnętrzny	STZ 1	Stropodach STZ1 - taras	174,90	0,16	28,01	5,11
1	Strop zewnętrzny	STZ 2	Stropodach STZ2 - dach	380,40	0,18	66,84	12,19
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>					<b><math>H_{tr,s}</math></b>	<b>548,19</b>	<b>W/K</b>

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr,s</sub>	H%
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie SG1 bunkier	0,00	0,24	0,00	0,00
1	Ściana na gruncie	SG 2	Ściana na gruncie SG2 piwnica	0,00	0,23	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	82,16	0,23	19,00	22,74
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne OZ1 piwnica	10,56	1,50	15,84	18,96
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	Drzwi zewnętrzne PCV	1,85	1,90	3,51	4,20
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie PG1 piwnica	349,88	2,00	45,21	54,11
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	83,56	W/K

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Strefa O	744,0 5	2113, 24	0,20	1500, 00	0,20	422,6 5	0,20	300,0 0	0,80	422,6 5	0,80	320,8 8

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
1 Piwnica	349,8 8	874,7 0	0,20	705,3 6	0,20	0,56	0,20	70,54	0,80	174,9 4	0,80	112,5 2

## 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 2-Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie					OZ 2		N		49,50	0,90	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	22,47	20,71	43,77	63,73	86,90	95,93	98,11	81,44	55,80	32,96	19,30	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	449,10	413,96	874,88	1273,87	1737,09	1917,54	1960,98	1627,93	1115,28	658,72	385,76	400,93	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ 2-Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie					OZ 2		W		8,07	0,95	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	22,89	22,61	47,14	75,90	104,02	108,61	115,03	91,37	62,24	41,47	20,42	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	78,68	77,71	162,06	260,92	357,58	373,37	395,45	314,11	213,95	142,56	70,20	68,95	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	OZ 2-Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie					OZ 2		E		8,07	0,95	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	23,34	23,38	50,16	78,20	104,66	110,57	118,98	92,99	61,32	37,69	19,98	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	80,24	80,38	172,45	268,83	359,78	380,12	409,00	319,68	210,78	129,58	68,69	68,95	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
3	OZ 2-Okno zewnętrzne OZ2 nadziemie					OZ 2		S		158,67	0,95	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	32,90	35,79	60,12	92,17	113,25	110,13	121,69	101,79	71,88	63,41	28,93	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	2225,34	2420,32	4065,78	6233,50	7659,43	7448,15	8229,77	6883,84	4861,19	4288,16	1956,30	1356,55	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne piwnica	OZ 1	W	0,88	0,90	0,64	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	22,89	22,61	47,14	75,90	104,02	108,61	115,03	91,37	62,24	41,47	20,42	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
$Q_{sol}$	8,12	8,02	16,73	26,93	36,91	38,54	40,82	32,42	22,08	14,71	7,25	7,12	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne piwnica					OZ 1		E		0,88	0,90	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	23,34	23,38	50,16	78,20	104,66	110,57	118,98	92,99	61,32	37,69	19,98	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
$Q_{sol}$	8,28	8,30	17,80	27,75	37,13	39,23	42,21	33,00	21,76	13,37	7,09	7,12	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne piwnica					OZ 1		N		8,80	0,90	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	22,47	20,71	43,77	63,73	86,90	95,93	98,11	81,44	55,80	32,96	19,30	20,06	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
$Q_{sol}$	79,72	73,48	155,30	226,12	308,35	340,38	348,09	288,97	197,97	116,93	68,48	71,17	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>		-			
1	Strefa O						744,1	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											3,20		W/m <sup>2</sup>
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											744,05		m <sup>2</sup>
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	1771,43	1600,01	1771,43	1714,29	1771,43	1714,29	1771,43	1771,43	1714,29	1771,43	1714,29	1771,43	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m <sup>2</sup>		W/m <sup>2</sup>		-			
1	1 Piwnica					349,9		3,2					

Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $\Phi_{int} =$											3,20		W/m <sup>2</sup>
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_f =$											349,88		m <sup>2</sup>
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	832,9 9	752,3 8	832,9 9	806,1 2	832,9 9	806,1 2	832,9 9	832,9 9	806,1 2	832,9 9	806,1 2	832,9 9	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 <sub>D</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana zewnętrzna SZ2 nadziemie	SZ 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	480,2 <sub>1</sub>	14925
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	480,2 <sub>1</sub>	60852
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )=							75777
Stropodach STZ1 - taras	STZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	174,9 <sub>0</sub>	5436
		Strop DZ	1000	1325	0,080	174,9 <sub>0</sub>	18539
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )=							23975
Stropodach STZ2 - dach	STZ 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	380,4 <sub>0</sub>	11823
		Strop DZ	1000	1325	0,080	380,4 <sub>0</sub>	40322
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )=							52145

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana wewnętrzna SW1 przedsionek	SW 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	4,82	150
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	4,82	610
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =ΣΣ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )=							760

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy



Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	151897157	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	760123	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m</math></b>	152657280	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	22,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	744,1	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	193453000	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	61,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									$a_H$	5,1	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	2,0	1,2	3,5	7,7	10,7	15,5	18,7	16,3	14,5	8,7	4,0	1,9
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	12932	12148	11962	8948	7306	4067	2134	3686	4693	8600	11263	12996
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	12932	12148	11962	8948	7306	4067	2134	3686	4693	8600	11263	12996
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	2833	2992	5275	8037	10114	10119	10995	9146	6401	5219	2481	1895
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1771	1600	1771	1714	1771	1714	1771	1771	1714	1771	1714	1771
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	4605	4592	7047	9751	11885	11833	12767	10917	8115	6990	4195	3667
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,36	0,38	0,59	1,09	1,63	2,91	5,98	2,96	1,73	0,81	0,37	0,28
$\gamma_{H,1}$	0,32	0,37	0,48	0,84	1,36	0,00	0,00	0,00	1,27	0,59	0,33	0,32
$\gamma_{H,2}$	0,37	0,48	0,84	1,36	2,27	0,00	0,00	0,00	2,35	1,27	0,59	0,33
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,97	0,80	0,59	0,34	0,17	0,34	0,56	0,91	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	8342,02	7574,84	5115,74	1159,62	245,36	11,25	0,19	9,39	124,04	2239,03	7084,74	9333,71
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											41239,9	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana na gruncie SG1 bunkier	SG 1	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	0,00	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )=							0
Ściana na gruncie SG2 piwnica	SG 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	0,00	0
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	0,00	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )=							0
Ściana zewnętrzna SZ1 piwnica	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	82,16	2553
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	82,16	10411
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )=							12964
Podłoga na gruncie PG1 piwnica	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Płyty okładzinowe ceramiczne, terakotowe	920	2000	0,015	349,8 8	9657
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,050	349,8 8	27186
		Żelbet 2500	840	2500	0,035	349,8 8	25716
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )=							62559

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	75522998	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>75522998</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	19,50	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	349,9	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	129455600	J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	183,4	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,1	-
-	$a_H$	13,2	-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c			

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	2,0	1,2	3,5	7,7	10,7	15,5	18,7	16,3	14,5	8,7	4,0	1,9
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	2553	2411	2334	1666	1284	565	117	467	706	1576	2188	2568
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ 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	2553	2411	2334	1666	1284	565	117	467	706	1576	2188	2568
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	96	90	190	281	382	418	431	354	242	145	83	85
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	833	752	833	806	833	806	833	833	806	833	806	833
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	929	842	1023	1087	1215	1224	1264	1187	1048	978	889	918
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,36	0,35	0,44	0,65	0,95	2,17	10,83	2,54	1,48	0,62	0,41	0,36
$\gamma_{H,1}$	0,36	0,36	0,39	0,55	0,80	0,00	0,00	0,00	1,05	0,51	0,38	0,36
$\gamma_{H,2}$	0,36	0,39	0,55	0,80	1,56	0,00	0,00	0,00	2,01	1,05	0,51	0,38
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,03	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,46	0,09	0,39	0,67	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	1623,86	1569,15	1311,34	580,32	126,41	0,01	0,00	0,00	1,24	598,22	1299,34	1649,17
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											8759,1	

#### 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	744,05	2113,24	22,00	41239,92
1	Strefa O1	349,88	874,70	19,50	8759,05
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					49998,97