

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1964
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Reszel	1.4 Adres budynku	
	ul. Rynek 24 11-440 Reszel  PESEL:	ul. Konopnickiej 2 11-440 Reszel WARMIŃSKO-MAZURSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<p style="text-align: center;"><b>Usługi Inżynierskie Maciej Bartosiewicz</b>          ul. Żołnierska 4/60          11-700 Mrągowo          280201313</p>			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Janusz Ejsmont Daszyńskiego 7/8 11-500 Giżycko autoryzacja audytora KAPE nr 104 , PESEL 60050700039			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Maciej Bartoszewicz	Inwentaryzacja, projekt	
<b>5. Miejscowość:</b> Reszel		<b>Data wykonania opracowania</b>	maj 2018
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

**2. Karta audytu energetycznego budynku\***

<b>2.1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8502,69	8502,69
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	2649,76	2649,76
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	2649,76	2649,76
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	534,00	534,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,48	0,48
2.1.12.	Dane charakteryzujące budynek Budynek szkoły podstawowej z oddziałem przedszkolnym. Częściowo podpiwniczony, o dwóch kondygnacjach nadziemnych. Wzniesiony w I poł. lat sześćdziesiątych XX w. w technologii tradycyjnej murowanej. Posadowienie bezpośrednie poprzez ławy i stopy fundamentowe żelbetowe. Ściany konstrukcyjne jednowarstwowe, murowane z cegły silikatowej i gazobetonu. Stropy gęstożebrowe DMS. Kominy murowane z cegły silikatowej. Biegi i spoczniki schodów żelbetowe. Stolarka okienna i drzwiowa PCV. Stropodach wentylowany z elementów prefabrykowanych.		Budynek poddany termomodernizacji w zakresie docieplenia ścian zewnętrznych, stropodachów, wymiany stolarki okiennej i drzwiowej, wymiany instalacji co, instalacji oświetleniowej, instalacji fotowoltaicznej.
<b>2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,40; 1,29; 1,12	0,20; 0,20; 0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,40; 0,21	0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,88; 1,04; 0,88; 0,88	0,88; 1,04; 0,88; 0,88
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 4,55	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,15	0,19
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,53	1,53
<b>2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930

2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980
<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	4251,35	4251,35
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	219,94	111,65
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	13,35	13,35
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1320,51	498,19
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2048,92	621,42
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	58,72	58,72
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1755,80	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,42	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	138,43	52,23
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do	214,79	65,15

	ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]		
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	97,21	91,37
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	74,39	74,39
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	8486,98	8486,98
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	44,36	44,36
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	5,50	1,84
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	2681602,05	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	67,73
Planowane koszty całkowite [zł]	2681602,05	Premia termomodernizacyjna [zł]	234440,57
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	117220,29		

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

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

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

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

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

### 3.2. Normy techniczne

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

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADia TERMOCAD PRO 7.0
3. Projekt budowlany
4. Projekt drenażu
5. Projekt instalacji co
6. Projekt oświetlenia
7. Projekt instalacji fotowoltaicznej
8. Przedmiary robót
9. Charakterystyka energetyczna budynku

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie dotacji w ramach programu efektywność energetyczna w budynkach publicznych

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

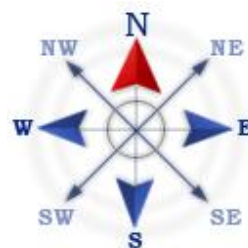
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	8502,69 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	8502,69 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	2649,76 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,48 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1491,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	534,00

#### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,40; 1,29; 1,12	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,40; 0,21	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,00; 4,55	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	0,88; 1,04; 0,88; 0,88	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany na gruncie	1,15	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	1,53	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	74,39 zł/GJ	74,39 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	8486,98 zł/(MW•m-c)	8486,98 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	141,68 zł/GJ	141,68 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,51zł	100%	0,004 GJ/kWh	141,68zł	141,68

<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW Ciepło z kogeneracji - biomasa	$\eta_{H,g} = 0,930$
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	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,644
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>25%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,2930 MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,816
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0000 MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	4251,35	
Krotność wymian powietrza	0,50	

Wentylacja 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. Ogniwa fotowoltaiczne

W ramach projektu termomodernizacji obiektu planowany jest montaż ogniw fotowoltaicznych. Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie produkować prąd dla potrzeb instalacji oświetlenia oraz dodatkowych urządzeń elektrycznych.

Podstawowe parametry pracy instalacji ogniw fotowoltaicznych przyjęte do symulacji uzysku energetycznego zostały umieszczone w dodatkowym opracowaniu.

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
ściana zewnętrzna z silikatów	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm. Zalecana termomodernizacja.
ściany piwnicy	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm. Zalecana termomodernizacja, izolacja przeciwwilgociowa, wykonanie drenażu wokół budynku.
Podłoga piwnic	Stan dobry
PG sali gimnastycznej	Stan dobry
PG szkoły	Stan dobry
Ściana na gruncie	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja, izolacja przeciwwilgociowa, wykonanie drenażu wokół budynku.
Stropodach sala	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
Podłoga piwnic	Stan dobry
Strop wewnętrzny	Stan dobry
ściana zewnętrzna	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
Stropodach główny	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
Okno zewnętrzne Okna PCV	Stan zły. Zalecana wymiana na okna wykonane z profili pcv z zestawami szyb dwukomorowymi. Zestawy szyb i profile należy dobrać tak, aby całkowity współczynnik przenikania ciepła każdego okna nie przekraczał 0,9 W/m <sup>2</sup> K
Okno zewnętrzne Luksfery	Stan luksfer zły. Zalecane wykonanie przeszklania z wykorzystaniem szkła profilowego Pilkington Profilit w systemie "2 plus One" - dwie warstwy kształtek z wypełnieniem wkładką termoizolacyjną z włókien szklanych i z powłoką niskoemisyjną montowane w aluminiowych ramach systemowych. Współczynnik U nowych przeszkleń <0,9 W/m <sup>2</sup> K
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Stan zły. Zalecana wymiana na drzwi o profilu aluminiowym ciepłym z zestawami szyb dwukomorowymi i panelami wsadowymi.. Zestawy szyb , paneli i profile należy dobrać tak, aby całkowity współczynnik przenikania ciepła każdego okna nie przekraczał 1,3 W/m <sup>2</sup> K



---

System grzewczy	Budynek ogrzewany z gminnej sieci ciepłej. Instalacja centralnego ogrzewania z rur stalowych spawanych , grzejniki żeliwne. Parametry pracy instalacji 90/70 0C. Przewody techniczny instalacji niedostateczny, rurociągi zamulone , częściowo skorodowana instalacja, brak regulacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	C.w.u. przygotowana z podgrzewaczy elektrycznych . Stan techniczny instalacji dobry.

## **5. 2. Ocena stanu technicznego instalacji oświetlenia w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć**

Oświetlenie pomieszczeń w złym stanie technicznym, źródła światła o małej żywotności, duży stopień wyeksploatowania.

Konieczna modernizacja instalacji oświetlenia obejmująca źródła światła.

Zalecana wymiana opraw żarowych , świetlówkowych fluorescencyjnych na oprawy typu LED .

Podstawowe parametry pracy instalacji oświetleniowej przyjęte do symulacji uzysku energetycznego zostały umieszczone w dodatkowym opracowaniu.

---

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach główny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Materiał celulozowy metoda nadmuchu , $\lambda = 0,041 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	981,45m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	982,00m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 4036,90 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -22,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,39	74,39	74,39
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	8486,98	8486,98	8486,98
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,207	0,148	0,143
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,82	6,77	7,02
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,95	2,20
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	71,01	50,55	48,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0086	0,0061	0,0059
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1773,07	1925,36
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	23,43	26,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	28300,16	31404,36
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,96	16,31

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28300,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,96 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

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

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna z silikatów</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS -032, <math>\lambda = 0,032</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>279,81 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>280,00 m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3108,90</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,39	74,39	74,39	74,39
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	8486,98	8486,98	8486,98	8486,98
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,396	0,196	0,185	0,175
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,72	5,09	5,40	5,72
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,38	4,69	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	104,89	14,76	13,91	13,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0148	0,0021	0,0020	0,0019
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	8002,92	8078,72	8146,23
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	398,93	406,00	410,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	137391,49	139826,40	141204,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,17	17,31	17,33

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 137391,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,17 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

## Informacje uzupełniające:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

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

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody ściany piwnicy</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa hydrofobizowana 035, <math>\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b><math>222,56 \text{ m}^2</math></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b><math>217,00 \text{ m}^2</math></b>	
Stopniodni: <b>3156,49</b> dzień $\cdot$ K/rok	$t_{wo} = \mathbf{16,21} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-22,00} \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,39	74,39	74,39	74,39
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW $\cdot$ m-c)	8486,98	8486,98	8486,98	8486,98
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,293	0,198	0,187	0,178
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,77	5,06	5,34	5,63
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,29	4,57	4,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	78,49	12,00	11,36	10,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0110	0,0017	0,0016	0,0015
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	5895,45	5952,31	6003,40
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	381,00	390,00	398,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	101692,71	104094,90	106230,18
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,25	17,49	17,70

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 101692,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,25 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

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

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS -032, <math>\lambda = 0,032</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>1014,56m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>1072,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>4036,90</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,39	74,39	74,39	74,39
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	8486,98	8486,98	8486,98	8486,98
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,121	0,190	0,179	0,170
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,89	5,27	5,58	5,89
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,38	4,69	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	396,58	67,18	63,42	60,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0478	0,0081	0,0076	0,0072
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	28543,30	28869,34	29160,80
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	395,00	399,17	404,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	520831,20	526329,60	532698,24
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,25	18,23	18,27

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 526329,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

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

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Ściana na gruncie</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa hydrofobizowana 035, <math>\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>457,69 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>458,00 m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3482,02</b> dzień $\cdot$ K/rok	$t_{wo} = 17,61 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -22,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz                      zł/GJ	74,39	74,39	74,39	74,39
Opłata za 1 MW Om                      zł/(MW $\cdot$ m-c)	8486,98	8486,98	8486,98	8486,98
Inne koszty, abonament Ab              zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b              cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	1,151	0,194	0,184	0,175
Opór cieplny R                      (m <sup>2</sup> K)/W	0,87	5,15	5,44	5,73
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	4,29	4,57	4,86
Straty ciepła na przenikanie Q              GJ	158,47	26,71	25,31	24,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną q        MW	0,0209	0,0035	0,0033	0,0032
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	11567,78	11690,95	11801,83
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$ zł/m <sup>2</sup>	---	566,58	600,00	608,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	319177,18	338004,00	342510,72
Prosty czas zwrotu SPBT                      lata	---	27,59	28,91	29,02

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 319177,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

**Informacje uzupełniające:**

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Wykonanie drenażu wokół budynku związane z wykonaniem prawidłowej izolacji cieplnej i zabezpieczenia ścian zewnętrznych budynku poniżej gruntu.

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

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Stropodach sala</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropapa 036 DACH , <math>\lambda = 0,036</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>387,00m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>394,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3108,90</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz                      zł/GJ	74,39	74,39	74,39	74,39
Opłata za 1 MW Om                      zł/(MW·m-c)	8486,98	8486,98	8486,98	8486,98
Inne koszty, abonament Ab              zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b              cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	0,397	0,150	0,144	0,138
Opór cieplny R                      (m <sup>2</sup> K)/W	2,52	6,69	6,96	7,24
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q              GJ	41,27	15,55	14,93	14,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q        MW	0,0058	0,0022	0,0021	0,0020
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	2284,22	2339,30	2390,16
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$ zł/m <sup>2</sup>	---	229,71	236,00	242,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	111322,06	114370,32	117278,04
Prosty czas zwrotu SPBT                      lata	---	48,74	48,89	49,07

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 111322,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>463,44</b> m <sup>3</sup> /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>65,67</b> m <sup>2</sup>					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>65,67</b> m <sup>2</sup>					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>65,78</b> m <sup>2</sup>					
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )					
Stopniodni: <b>3771,00</b> dzień•K/rok      θi = <b>18,85</b> °C      θe = <b>-22,00</b> °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	74,39	74,39	74,39	74,39
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	8486,98	8486,98	8486,98	8486,98
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	4,550	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	162,29	73,37	72,30	71,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0209	0,0089	0,0087	0,0086
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7841,43	7934,68	8027,93
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	977,65	1000,00	1040,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	79101,07	80909,40	84145,78
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,09	10,20	10,48

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 79101,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,09 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające: wykonanie przeszklenia z wykorzystaniem szkła profilowego Pilkington Profilit w systemie "2 plus One"

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego



**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody Okna PCV 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **3374,55** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **566,09**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **566,09**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **566,10**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a &gt; 4 )

Stopniodni: **3805,23** dzień•K/rok      θi = **19,00** °C      θe = **-22,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ                      zł/GJ	74,39	74,39	74,39	74,39
Opłata za 1 MW                      zł/(MW•m-c)	8486,98	8486,98	8486,98	8486,98
Inne koszty, abonament              zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q      GJ	977,18	520,39	511,09	501,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q      MW	0,1099	0,0679	0,0668	0,0656
Roczna oszczędność kosztów ΔO      zł/rok	---	38257,63	39068,07	39878,52
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi      zł/m <sup>2</sup>	---	629,65	660,00	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok      zł	---	438427,18	459559,98	487412,10
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw      zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT      lata	---	11,46	11,76	12,22

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 438427,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,46 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )****Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

### Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Stopniodni: **3805,23** dzień•K/rok       $\theta_i = 19,00$  °C       $\theta_e = -22,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	74,39	74,39	74,39	74,39
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	8486,98	8486,98	8486,98	8486,98
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	1,300	1,250	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	76,14	53,63	53,06	52,50
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0115	0,0076	0,0075	0,0075
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2067,49	2116,86	2166,22
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1549,50	1600,00	1640,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	66705,98	68880,00	70602,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,26	32,54	32,59

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

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

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

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	2109,68
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,60
Czas użytkowania $\tau$	[h]	10,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	2,01
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	58,72
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	13,35

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

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	74,39	74,39
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	8486,98	8486,98
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	1320,51	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2199	
Sprawność systemu grzewczego		0,644	0,786
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	29888,43
Koszt modernizacji	[zł]	---	338723,35
SPBT	[lat]	---	11,33

#### Informacje uzupełniające:

Wymiana istniejącej instalacji centralnego ogrzewania w budynku Szkoły Podstawowej Nr 3 przy ul. Marii Konopnickiej w Reszlu w zakresie wymiany rur, grzejników, armatury wraz z demontażem instalacji istniejącej. Zaprojektowano instalację wodną dwururową w systemie rozgałęzonym z rur miedzianych (Cu)łączonych za pomocą łączników kielichowych metodą lutowania kapilarnego. Rurociągi rozprowadzające w piwnicy ułożone będą pod stropem. Każdy z pionów zakończono automatycznym zaworem

odpowietrzającym. Zaprojektowano armaturę odcinającą na poszczególnych poziomach rozprowadzających umożliwiającą odcięcie poszczególnych poziomów. Na podejściach do każdego pionu zaprojektowano podpionowe zawory równoważące: na powrocie zawory z rurką impulsową i nastawą ciśnienia dyspozycyjnego, na zasilaniu zawór odcinający z końcówką do podłączeń w tulejach ochronnych. Jako elementy grzejne w pomieszczeniach zastosowano grzejniki stalowe płytowe z podejściami dolnym z wbudowanymi odpowietrznikami. Na grzejnikach zaprojektowano zawory termostatyczne RTD-N z głowicami termostatycznymi RTD.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,930
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,786

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

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wykonanie izolacji rur co otulinami	24054,95
Wymiana instalacji - rurociągów co	130830,59
Wymiana grzejników z zaworami termostatycznymi	160776,92
Montaż armatury co	16453,23
Montaż zaworów z głowicą termostatyczną	5847,31
Regulacja instalacji co	760,36
<b>Suma:</b>	<b>338723,35</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_q$	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wykonie izolacji przewodów co otulinami
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Wymiana instalacji co z grzejnikami i termostatycznymi głowicami, z zaworami podpionowymi równoważącymi.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Bez zmian

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	79101,07 zł	10,09
2.	Modernizacja przegrody Okna PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	438427,18 zł	11,46
3.	Modernizacja przegrody Stropodach główny	28300,16 zł	15,96
4.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna z silikatów	137391,49 zł	17,17
5.	Modernizacja przegrody ściany piwnicy	101692,71 zł	17,25
6.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna	526329,60 zł	18,23
7.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	319177,18 zł	27,59
8.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	66705,98 zł	32,26
9.	Modernizacja przegrody Stropodach sala	111322,06 zł	48,74
10.	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56 zł	---
11.	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45 zł	---
12.	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89 zł	---
13.	Wykonanie studium wykonalności	7007,39 zł	---
14.	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35	11,33

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	79101,07
2	Modernizacja przegrody Okna PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	438427,18
3	Modernizacja przegrody Stropodach główny	28300,16
4	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna z silikatów	137391,49

5	Modernizacja przegrody ściany piwnicy	101692,71
6	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna	526329,60
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	319177,18
8	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	66705,98
9	Modernizacja przegrody Stropodach sala	111322,06
10	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35
11	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56
12	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45
13	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89
14	Wykonanie studium wykonalności	7007,39
15	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98
Całkowity koszt		2681602,05

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	79101,07
2	Modernizacja przegrody Okna PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	438427,18
3	Modernizacja przegrody Stropodach główny	28300,16
4	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna z silikatów	137391,49
5	Modernizacja przegrody ściany piwnicy	101692,71
6	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna	526329,60
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	319177,18
8	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	66705,98
9	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35
10	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56
11	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45
12	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89
13	Wykonanie studium wykonalności	7007,39
14	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98
Całkowity koszt		2570279,99

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	79101,07
2	Modernizacja przegrody Okna PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	438427,18
3	Modernizacja przegrody Stropodach główny	28300,16
4	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna z silikatów	137391,49
5	Modernizacja przegrody ściany piwnicy	101692,71
6	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna	526329,60
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	319177,18
8	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35
9	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56
10	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45
11	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89
12	Wykonanie studium wykonalności	7007,39
13	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98
Całkowity koszt		2503574,01

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	79101,07
2	Modernizacja przegrody Okna PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	438427,18
3	Modernizacja przegrody Stropodach główny	28300,16
4	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna z silikatów	137391,49
5	Modernizacja przegrody ściany piwnicy	101692,71
6	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna	526329,60
7	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35
8	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56
9	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45
10	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89

11	Wykonanie studium wykonalności	7007,39
12	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98
Całkowity koszt		2184396,84

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	79101,07
2	Modernizacja przegrody Okna PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	438427,18
3	Modernizacja przegrody Stropodach główny	28300,16
4	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna z silikatów	137391,49
5	Modernizacja przegrody ściany piwnicy	101692,71
6	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35
7	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56
8	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45
9	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89
10	Wykonanie studium wykonalności	7007,39
11	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98
Całkowity koszt		1658067,24

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	79101,07
2	Modernizacja przegrody Okna PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	438427,18
3	Modernizacja przegrody Stropodach główny	28300,16
4	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna z silikatów	137391,49
5	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35
6	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56
7	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45
8	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89
9	Wykonanie studium wykonalności	7007,39



10	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98
Całkowity koszt		1556374,53

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	79101,07
2	Modernizacja przegrody Okna PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	438427,18
3	Modernizacja przegrody Stropodach główny	28300,16
4	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35
5	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56
6	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45
7	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89
8	Wykonanie studium wykonalności	7007,39
9	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98
Całkowity koszt		1418983,04

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	79101,07
2	Modernizacja przegrody Okna PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	438427,18
3	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35
4	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56
5	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45
6	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89
7	Wykonanie studium wykonalności	7007,39
8	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98
Całkowity koszt		1390682,88

<b>Wariant 9</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	79101,07
2	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35
3	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56
4	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45
5	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89
6	Wykonanie studium wykonalności	7007,39
7	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98
Całkowity koszt		952255,70

<b>Wariant 10</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	338723,35
2	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy zainstalowanych paneli 39,9 kWp. Panele w ilości 140 sztuk o mocy 285 W przewidziane do montażu na dachu budynku szkoły.	216159,56
3	Wymiana istniejącego oświetlenia w budynku szkoły na oświetlenie energooszczędne typu LED	160866,45
4	Wykonanie nowych schodów wejściowych do budynku z zadaszeniem związanych z wykonaniem izolacji pionowej cieplnej i przeciwwilgociowej budynku	110370,89
5	Wykonanie studium wykonalności	7007,39
6	Nadzór inwestorski , audyt ex- post	40026,98
Całkowity koszt		873154,62

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

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[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	0,2199	1320,51	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	26,21	0,48
1	0,1117	498,19	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	16,13	0,48
2	0,1153	520,74	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	16,56	0,48
3	0,1171	533,46	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	16,56	0,48
4	0,1210	560,58	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	18,60	0,48
5	0,1611	876,08	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	23,32	0,48
6	0,1704	939,83	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	24,41	0,48
7	0,1832	1026,17	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	25,91	0,48
8	0,1846	1037,94	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	26,20	0,48
9	0,2105	1249,15	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	26,21	0,48
10	0,2199	1320,51	18,81	2649,76	8502,69	8502,69	8502,69	26,21	0,48

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	1320,51 0,2199	58,72 0,0133	0,64	1,00	1,00	2107,64	183137,89	---	---
1	498,19 0,1117	58,72 0,0133	0,79	1,00	0,98	680,14	65917,60	117220,29	64,01
2	520,74 0,1153	58,72 0,0133	0,79	1,00	0,98	708,26	68380,05	114757,84	62,66
3	533,46 0,1171	58,72 0,0133	0,79	1,00	0,98	724,13	69744,82	113393,07	61,92
4	560,58 0,1210	58,72 0,0133	0,79	1,00	0,98	757,95	72656,64	110481,25	60,33
5	876,08 0,1611	58,72 0,0133	0,79	1,00	0,98	1151,50	106018,32	77119,57	42,11
6	939,83 0,1704	58,72 0,0133	0,79	1,00	0,98	1231,01	112882,19	70255,70	38,36
7	1026,17 0,1832	58,72 0,0133	0,79	1,00	0,98	1338,71	122192,34	60945,55	33,28
8	1037,94 0,1846	58,72 0,0133	0,79	1,00	0,98	1353,40	123431,45	59706,45	32,60
9	1249,15 0,2105	58,72 0,0133	0,79	1,00	0,98	1616,85	145664,22	37473,67	20,46
10	1320,51 0,2199	58,72 0,0133	0,79	1,00	0,98	1705,85	153249,46	29888,43	16,32

**7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku**

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotnie rocznej oszczędności kosztów energii
1	2681602,05 zł	117220,29	67,73%	0,00 2681602,05	0,00% 100,00%	536320,41	429056,33	234440,57
2	2570279,99 zł	114757,84	66,40%	0,00 2570279,99	0,00% 100,00%	514056,00	411244,80	229515,68
3	2503574,01 zł	113393,07	65,64%	0,00 2503574,01	0,00% 100,00%	500714,80	400571,84	226786,14
4	2184396,84 zł	110481,25	64,04%	0,00 2184396,84	0,00% 100,00%	436879,37	349503,49	220962,50
5	1658067,24 zł	77119,57	45,37%	0,00 1658067,24	0,00% 100,00%	331613,45	265290,76	154239,13
6	1556374,53 zł	70255,70	41,59%	0,00 1556374,53	0,00% 100,00%	311274,91	249019,92	140511,40
7	1418983,04 zł	60945,55	36,48%	0,00 1418983,04	0,00% 100,00%	283796,61	227037,29	121891,10
8	1390682,88 zł	59706,45	35,79%	0,00 1390682,88	0,00% 100,00%	278136,58	222509,26	119412,89
9	952255,70 zł	37473,67	23,29%	0,00 952255,70	0,00% 100,00%	190451,14	152360,91	74947,34
10	873154,62 zł	29888,43	19,06%	0,00 873154,62	0,00% 100,00%	174630,92	139704,74	59776,86

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:**

**1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%**

**2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej**

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

**7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	2681602,05 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	2681602,05 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	234440,57 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	117220,29 zł	tj. 64,01 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach główny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał celulozowy metoda nadmuchu

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna z silikatów**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS -032

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściany piwnicy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa hydrofobizowana 035

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS -032

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

### P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa hydrofobizowana 035

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Wykonanie drenażu wokół budynku związane z wykonaniem prawidłowej izolacji cieplnej i zabezpieczenia ścian zewnętrznych budynku poniżej gruntu.

### P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach sala**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropapa 036 DACH

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

**O1**

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

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

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

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

**O2**

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

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

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

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

**O3**

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

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

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

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wykonanie izolacji rur co otulonami
2. Wymiana instalacji - rurociągów co
3. Wymiana grzejników z zaworami termostaticznymi
4. Montaż armatury co
5. Montaż zaworów z głowicą termostaticzną
6. Regulacja instalacji co

Uwagi:

Wymiana istniejącej instalacji centralnego ogrzewania w budynku Szkoły Podstawowej Nr 3 przy ul. Marii Konopnickiej w Reszlu w zakresie wymiany rur, grzejników, armatury wraz z demontażem instalacji istniejącej. Zaprojektowano instalację wodną dwururową w systemie rozgałęźnym z rur miedzianych (Cu) łączonych za pomocą łączników kielichowych metodą lutowania kapilarnego. Rurociągi rozprowadzające w piwnicy ułożone będą pod stropem. Każdy z pionów zakończono automatycznym zaworem odpowietrzającym. Zaprojektowano armaturę odcinającą na poszczególnych poziomach rozprowadzających umożliwiającą odcięcie poszczególnych poziomów. Na podejściach do każdego pionu zaprojektowano podpionowe zawory równoważące: na powrocie zawory z rurką impulsową i nastawą ciśnienia dyspozycyjnego, na zasilaniu zawór odcinający z końcówką do podłączeń w tulejach ochronnych. Jako elementy grzejne w pomieszczeniach zastosowano grzejniki stalowe płytowe z podejściami dolnym z wbudowanymi odpowietrznikami. Na grzejnikach zaprojektowano zawory termostaticzne RTD-N z głowicami termostaticznymi RTD.

**LED**

Usprawnienie: **Modernizacja oświetlenia wewnętrznego**

wymiana oświetlenia na energooszczędne LED

Uwagi: szczegółowe obliczenia w odrębnym opracowaniu projektowym

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

**PV**

Usprawnienie: **Produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku

Uwagi: szczegółowe obliczenia w odrębnym opracowaniu projektowym

Nakłady przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

**9. Załączniki do audytu**

1. Raport z obliczeń
2. Obliczenie zapotrzebowania na energię budynku przed termomodernizacją
3. Obliczenie zapotrzebowania na energię budynku po termomodernizacji
4. Zapotrzebowanie na ciepło dla ogrzewania i wentylacji , cwu , Ep Ek
5. Obliczenie efektu energetycznego
6. Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku CO<sub>2</sub>
7. Obliczenia emisji - pyły



RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH POMIESZCZEŃ stan istniejący			
NAZWA OBIEKTU: Budynek Szkoły Podstawowej nr 3 ADRES: ul. Konopnickiej, 2 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 11-440, Reszel  NAZWA INWESTORA: Gmina Reszel ADRES: ul. Rynek, 24 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 11-440, Reszel NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Usługi Inżynierskie Maciej Bartosiewicz ADRES: ul. Żołnierska, 4/60 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 11-700, Mragowo			
PROJEKTANT			
Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	
autoryzacja audytora KAPE nr 104, PESEL 60050700039	Janusz Ejsmont	SUW 45/91	
	Maciej Bartoszewicz	WAM/0075/POOK/06	
WSPÓŁAUTOR			
Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	
	Maciej Bartoszewicz	WAM/0075/POOK/06	
Dane klimatyczne			
Opis	Symbol	Jednostka	Wartość
Projektowa temperatura zewnętrzna	$\theta_e$	°C	-22,0
Średnia roczna temperatura zewnętrzna	$\theta_{m,e}$	°C	7,1
Współczynniki poprawkowe ze względu na usytuowanie $e_k$ i $e_l$			
Orientacja			Wartość
			-
Wszystkie			1,0
Dane dotyczące ogrzewanych pomieszczeń			
Nazwa pomieszczenia	Projektowa temperatura	Powierzchnia pomieszczenia	Kubatura wewnętrzna
	$\theta_{int,i}$	$A_i$	$V_i$
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
1 Budynek szkoły	20,00	1846,05	5721,23
2 Sala gimnastyczna	16,00	263,63	1297,63
3 Podpiwniczenie	12,00	198,93	617,49
4 Podpiwniczenie	20,00	341,15	866,34
Ogółem		2649,76	8502,69
Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych			
Nazwa pomieszczenia	wartość b		temperatura
	$b_u$		$\theta_u$
	-		°C

Przewodność cieplna materiałów		
Kod materiału	Opis	$\lambda$
		W/(m·K)
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,820
2	Mur z cegły silikatowej pełnej	1,000
3	Mur z cegły silikatowej pełnej	0,900
4	Piasek średni	0,400
5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	1,000
6	Papa asfaltowa	0,180
7	Tynk lub gładź cementowa	1,000
8	Terakota	1,000
9	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,000
10	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,300
11	Dąb wzdłuż włókien	0,400
12	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770
13	Styropian 12	0,043
14	Żelbet 2500	1,700
15	Wiórobeton i wiórotrocobeton 1000	0,350
16	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,350
17	Materiał celulozowy metoda nadmuchu	0,041
18	Strop Teriva 4.0	0,650
Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)		
Kod materiału	Opis	$R_{si}$ lub $R_{se}$
		m <sup>2</sup> ·K/W
60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,040
61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,130
62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,040
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,170
64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,040
65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,100

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>e</sub>	
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
1	ściana zewnętrzna z silikatów, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	2	Mur z cegły silikatowej pełnej	0,510	1,000	0,510	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,54	-	0,72	1,40	
2	ściany piwnicy, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-

		1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
		3	Mur z cegły silikatowej pełnej	0,510	0,900	0,567	-
		1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
		61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
		Grubość całkowita i $U_k$		0,54	-	0,77	1,29
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)
		Podłoga piwnic, przegroda jednorodna					
3	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	4	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-	
	5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,100	1,000	0,100	-	
	6	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	7	Tynk lub gładź cementowa	0,040	1,000	0,040	-	
	8	Terakota	0,010	1,000	0,010	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,45	-	1,13	0,88	
		PG sali gimnastycznej, przegroda jednorodna					
4	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	4	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-	
	5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,120	1,000	0,120	-	
	6	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	9	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,050	0,000	0,150	-	
	10	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,025	0,300	0,083	-	
	11	Dąb wzdłuż włókien	0,022	0,400	0,055	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,52	-	1,39	1,04	
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)
		PG szkoły, przegroda jednorodna					
5	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	4	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-	
	5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,102	1,000	0,102	-	
	6	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	7	Tynk lub gładź cementowa	0,040	1,000	0,040	-	
	8	Terakota	0,010	1,000	0,010	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,46	-	1,13	0,88	
		Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
6	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	12	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,510	0,770	0,662	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,54	-	0,87	1,15	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>e</sub>	
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
7	Stropodach sala, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-	
	13	Styropian 12	0,100	0,043	2,326	-	
	14	Żelbet 2500	0,060	1,700	0,035	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,17	-	2,52	0,40	
8	Podłoga piwnic, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	4	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-	
	5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,100	1,000	0,100	-	
	6	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	7	Tynk lub gładź cementowa	0,040	1,000	0,040	-	
	8	Terakota	0,010	1,000	0,010	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,45	-	1,13	0,88		
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>e</sub>	
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
9	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	15	Wiórobeton i wiórotrocinobeton 1000	0,140	0,350	0,400	-	
	14	Żelbet 2500	0,060	1,700	0,035	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,22	-	0,65	1,53	
10	ściana zewnętrzna , przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	16	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,240	0,350	0,686	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,27	-	0,89	1,12	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>e</sub>	
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
11	Stropodach główny, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-	
	7	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-	
	9	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,200	0,000	0,150	-	
	17	Materiał celulozowy metoda nadmuchu	0,170	0,041	4,146	-	

	18	Strop Teriva 4.0	0,240	0,650	0,369	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,66</b>	-	<b>4,90</b>	<b>0,21</b>
<b>12</b>	<b>Okna PCV, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>2</b>
<b>13</b>	<b>Łuksfery, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>4,55</b>
<b>14</b>	<b>Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>2,6</b>

Tablica C. Nr 1 – Obliczenia wentylacyjnych strat ciepła, wentylacja naturalna

WENTYLACJA NATURALNA								
Nazwa pomieszczenia				1 Budynek szkoły	2 Sala gimnastyczna	3 Podpiwniczenie	4 Podpiwniczenie	Suma
Wewnętrzna kubatura pomieszczenia		$V_i$	$m^3$	5721,2	1297,6	617,5	866,3	<b>8502,7</b>
Temperatura zewnętrzna		$\theta_e$	$^{\circ}C$	-22,0				
Temperatura wewnętrzna		$\theta_{int,i}$	$^{\circ}C$	20,0	16,0	12,0	20,0	
Minimalne potrzeby higieniczne	Minimalna krotność wymiany powietrza ze względów higienicznych	$n_{min,i}$	$h^{-1}$	0,5	0,5	0,5	0,5	
	Minimalny strumień powietrza ze względów higienicznych	$V'_{min,i}$	$m^3/h$	2860,6	648,8	308,7	433,2	<b>4251,3</b>
Strumień objętości powietrza infiltracyjnego	Krotność wymiany powietrza przy 50 Pa	$n_{50}$	$h^{-1}$	3,0				
	Współczynnik osłonięcia	$e$	-	0,03	0,03	0,03	0,03	
	Współczynnik poprawkowy ze względu na wysokość	$\varepsilon$	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
	Strumień objętości powietrza infiltracyjnego $V'_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot \varepsilon$	$V'_{inf,i}$	$m^3/h$	1029,8	233,6	111,1	155,9	<b>1530,5</b>
Obliczenia wentylacyjnych strat ciepła	Wartości wybrane do obliczeń $V_i = \max(V'_{min,i}, V'_{inf,i})$	$V_i$	$m^3/h$	2860,6	648,8	308,7	433,2	<b>4251,3</b>
	Współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła	$H_{V,i}$	W/K	953,5	216,3	102,9	144,4	
	Różnica temperatury	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$^{\circ}C$	42,0	38,0	34,0	42,0	
	Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$	$\Phi_{V,i}$	W	<b>40048,6</b>	<b>8218,3</b>	<b>3499,1</b>	<b>6064,4</b>	<b>57830,4</b>

Nazwa pomieszczenia	Straty ciepła przez przenikanie	Wentylacyjne straty ciepła	Nadwyżka mocy cieplnej	Całkowite obciążenie cieplne
	$\Phi_{T,i}$	$\Phi_{V,i}$	$\Phi_{RH,i}$	$\Phi_{HL,i}$
	W	W	W	W
1 Budynek szkoły	114137,9	40048,6	0,0	154186,5
2 Sala gimnastyczna	34820,0	8218,3	0,0	43038,3
3 Podpiwniczenie	6168,4	3499,1	0,0	9667,5
4 Podpiwniczenie	9875,9	6064,4	0,0	15940,3

## Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

## Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O3

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	Podłoga na gruncie	PG piwnic 12 st	Podłoga piwnic	198,93	0,88	13,53	7,50
1	Ściana na gruncie	Ściana	Ściana na gruncie	96,00	1,15	13,81	7,66
1	Ściana zewnętrzna	ściany	ściany piwnicy	83,07	1,29	107,43	59,58
1	Okno zewnętrzne	Okna PCV	Okna PCV	10,66	2,00	21,31	11,82
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi	Drzwi zewnętrzne	5,94	2,60	15,44	8,57
1	Okno zewnętrzne	Luksfery	Luksfery	1,93	4,55	8,78	4,87
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	180,31	W/K

## Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2

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 zewnętrzna	ściana	ściana zewnętrzna	279,81	1,40	390,48	42,67
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi	Drzwi zewnętrzne	2,64	2,60	6,86	0,75
1	Okno zewnętrzne	Okna PCV	Okna PCV	42,37	2,00	84,74	9,26
1	Dach	Stropodach	Stropodach sala	387,00	0,40	153,66	16,79
1	Podłoga na gruncie	PG sali	PG sali gimnastycznej	263,63	1,04	31,53	3,45
1	Ściana zewnętrzna	ściany	ściany piwnicy	45,00	1,29	58,20	6,36
1	Ściana na gruncie	Ściana	Ściana na gruncie	81,68	1,15	19,09	2,09
1	Okno zewnętrzne	Luksfery	Luksfery	37,50	4,55	170,63	18,64
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	915,18	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%
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG szkoły	PG szkoły	406,14	0,88	77,84	2,64
1	Dach	Stropodach	Stropodach główny	981,45	0,21	203,60	6,90
1	Strop wewnętrzny	STW	Strop wewnętrzny	236,00	1,53	68,78	2,33
1	Ściana zewnętrzna	ściana	ściana zewnętrzna	1014,56	1,12	1137,01	38,55
1	Okno zewnętrzne	Luksfer	Luksfer	26,24	4,55	119,39	4,05
1	Okno zewnętrzne	Okna PCV	Okna PCV	513,06	2,00	1026,13	34,79
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi	Drzwi zewnętrzne	25,90	2,60	67,34	2,28
1	Ściana na gruncie	Ściana	Ściana na gruncie	280,02	1,15	85,82	2,91
1	Ściana zewnętrzna	ściany	ściany piwnicy	94,49	1,29	122,19	4,14
1	Podłoga na gruncie	PG piwnic 20 st	Podłoga piwnic	341,15	0,88	41,43	1,40
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	2949,53	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza												
Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O3												
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 O3	198,93	617,49	0,20	401,04	0,20	185,25	0,20	80,21	0,80	185,25	0,80	109,87

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2												
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
2 Sala gimnastyczna	263,63	1297,6 <sub>3</sub>	0,20	531,48	0,20	389,29	0,20	106,30	0,80	389,29	0,80	193,54

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1												
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 O1	2187,20	6587,5 <sub>7</sub>	0,20	4409,40	0,20	1976,27	0,20	881,88	0,80	1976,2 <sub>7</sub>	0,80	1187,8 <sub>8</sub>

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O3														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ			Uwagi			
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>			-			
1	Strefa O3						198,9	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>t</sub> =											198,93		m <sup>2</sup>	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q <sub>int</sub>	473,61	427,78	473,61	458,33	473,61	458,33	473,61	473,61	458,33	473,61	458,33	473,61	kWh/m-c	

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ			Uwagi		
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>			-		
1	Strefa O2						263,6	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> =											263,63		m <sup>2</sup>
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	627,65	566,91	627,65	607,40	627,65	607,40	627,65	627,65	607,40	627,65	607,40	627,65	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af	Φ			Uwagi			
-	-					m²	W/m²			-			
1	Strefa O1					2187,2	3,2						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =										3,20		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>t</sub> =										2187,20		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	5207,2 <sub>9</sub>	4703,35	5207,2 <sub>9</sub>	5039,31	5207,2 <sub>9</sub>	5039,3 <sub>1</sub>	5207,29	5207,2 <sub>9</sub>	5039,31	5207,2 <sub>9</sub>	5039,3 <sub>1</sub>	5207,29	kWh/m-c

## Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

## Obliczenia zbiorcze dla strefy

## Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O3

## 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
Podłoga piwnic	Podłoga na gruncie piwnic 12 st	Od strony wewnętrznej					
		Terakota	840	2300	0,010	198,93	3843
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,040	198,93	13368
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,004	198,93	1162
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,046	198,93	14605
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>j</i></sub> )=							32978
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	96,00	2238
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	96,00	12925
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>j</i></sub> )=							15163
ściany piwnicy	ściany piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	83,07	1936
		Mur z cegły silikatowej pełnej	880	1900	0,085	83,07	11806
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>j</i></sub> )=							13743

## Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	61883312	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>61883312</b>	<b>J/K</b>

## Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O3

Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	12,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_t$	198,9	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	61883312	J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	59,2	h



Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									$a_H$	4,9	-	
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	-4,1	-3,9	1,8	8,1	13,6	15,4	16,3	16,1	13,6	8,3	1,1	-0,7
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,lr}=10^{-3} \cdot H_{lr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2160	1927	1368	506	-215	-441	-577	-550	-208	496	1415	1704
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 $Q_{H,h}=Q_{H,lr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2160	1927	1368	506	-215	-441	-577	-550	-208	496	1415	1704
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	130	196	345	451	638	705	714	587	453	308	140	129
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_v \cdot t_m$ kWh/m-c	474	428	474	458	474	458	474	474	458	474	458	474
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	604	623	818	910	1111	1163	1187	1061	911	782	599	603
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,17	0,20	0,37	1,12	-3,22	-1,64	-1,28	-1,20	-2,73	0,98	0,26	0,22
$\gamma_{H,1}$	0,19	0,19	0,29	0,74	1,12	0,00	0,00	0,00	1,05	0,62	0,24	0,20
$\gamma_{H,2}$	0,20	0,29	0,74	1,12	1,12	0,00	0,00	0,00	1,12	1,05	0,62	0,24
$f_{H,m}$	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	1,00	1,00	0,78	-0,31	-0,61	-0,78	-0,83	-0,37	0,84	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	2872,45	2477,27	1387,78	102,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	141,57	1679,23	2139,53
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1316	1174	834	309	-131	-269	-352	-335	-127	302	862	1038
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{lr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3476	3101	2202	815	-345	-710	-928	-885	-334	799	2277	2742
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											10800,4	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2							
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 z silikatów	ściana zewnętrzna z silikatów	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	279,81	6522
		Mur z cegły silikatowej pełnej	880	1900	0,085	279,81	39767
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>pi</sub> *ρ <sub>i</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							46290
Stropodach sala	Stropodach sala	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	387,00	6014
		Żelbet 2500	840	2500	0,060	387,00	48762
		Styropian 12	1460	12	0,030	387,00	203
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>pi</sub> *ρ <sub>i</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							54979
PG sali gimnastycznej	Podłoga na gruncie sali	Od strony wewnętrznej					
		Dąb wzdłuż włókien	2510	800	0,022	263,63	11646

	gimnastycznej	Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,025	263,63	9099
		Słabo wentylowane warstwy powietrzne	1020	1200	0,050	263,63	16134
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,003	263,63	1155
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							38034
ściany piwnicy	ściany piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	45,00	1049
		Mur z cegły silikatowej pełnej	880	1900	0,085	45,00	6395
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							7444
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	81,68	1904
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	81,68	10997
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							12901

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	159647355	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>159647355</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	16,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_t$	263,6	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność ciepła budynku	$C_m$	159647355	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	40,0	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lm}$	1,3	-									
-	$a_H$	3,7	-									
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	-4,1	-3,9	1,8	8,1	13,6	15,4	16,3	16,1	13,6	8,3	1,1	-0,7
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,n}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	13686	12239	9669	5206	1634	395	-204	-68	1581	5243	9818	11371
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zp}=10^{-3} \cdot H_{zp} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zp}) \cdot t_m$ 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 $Q_{H,nt}=Q_{H,n}+Q_{H,zp}$ kWh/m-c	13686	12239	9669	5206	1634	395	-204	-68	1581	5243	9818	11371
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	926	1539	2611	3310	4669	4896	4937	4231	3320	2527	1076	849
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_t \cdot t_m$ kWh/m-c	628	567	628	607	628	607	628	628	607	628	607	628
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1554	2106	3238	3917	5297	5503	5564	4858	3927	3155	1684	1476
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,nt}$	0,09	0,14	0,28	0,62	2,68	11,49	-22,48	-58,90	2,05	0,50	0,14	0,11
$\gamma_{H,1}$	0,10	0,12	0,21	0,45	1,65	0,00	0,00	0,00	1,27	0,32	0,12	0,10
$\gamma_{H,2}$	0,12	0,21	0,45	1,65	7,08	0,00	0,00	0,00	6,77	1,27	0,32	0,12
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła,	1,00	1,00	0,99	0,93	0,37	0,09	-0,04	-0,02	0,47	0,96	1,00	1,00

$\eta_{H,gn}$												
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	15026,3 2	12721,87	8496,05	2679,73	33,93	0,06	0,00	0,00	73,17	3323,63	10211,59	12299,53
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	2894	2588	2045	1101	346	84	-43	-14	334	1109	2076	2405
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	16580	14827	11713	6306	1980	479	-247	-82	1916	6352	11894	13776
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											64865,9	

## 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
PG szkoły	Podłoga na gruncie szkoły	Od strony wewnętrznej					
		Terakota	840	2300	0,010	406,14	7847
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,040	406,14	27293
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,004	406,14	2372
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,046	406,14	29817
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>j</i></sub> )=							67328
Stropodach główny	Stropodach główny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	981,45	15252
		Strop Teriva 4.0\1	1000	1600	0,090	981,45	141329
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>j</i></sub> )=							156581
ściana zewnętrzna	ściana zewnętrzna z gazobetonu	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	1014,56	23649
		Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	840	700	0,085	1014,56	50708
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>j</i></sub> )=							74357
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	280,02	6527
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	280,02	37702
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>j</i></sub> )=							44229
ściany piwnicy	ściany piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	94,49	2202
		Mur z cegły silikatowej pełnej	880	1900	0,085	94,49	13428
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>j</i></sub> )=							15631
Podłoga piwnic	Podłoga na gruncie piwnic 20 st	Od strony wewnętrznej					
		Terakota	840	2300	0,010	341,15	6591
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,040	341,15	22925
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,004	341,15	1992
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,046	341,15	25046
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>j</i></sub> )=							56554
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/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	236,00	5501
		Żelbet 2500	840	2500	0,060	236,00	29736
		Wiórobeton i wiórotrocobeton 1000	1460	1000	0,025	236,00	8614
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_n (c_{pi} \cdot \rho_i \cdot d_i \cdot A_i) =$							43851

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	414680653	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	43851160	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>458531813</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	2187,2	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	458531813	J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	30,8	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lm}$	1,3	-
-	$a_H$	3,1	-

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	-4,1	-3,9	1,8	8,1	13,6	15,4	16,3	16,1	13,6	8,3	1,1	-0,7
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,nt} = 10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_{e,i}) \cdot t_m$ kWh/m-c	52886	47372	39939	25272	14044	9769	8119	8558	13591	25675	40137	45425
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	409,37	369,75	409,37	396,16	409,37	396,16	409,37	409,37	396,16	409,37	396,16	409,37
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,nt} = Q_{H,nt} + Q_{H,zy}$ kWh/m-c	53296	47742	40348	25668	14454	10165	8529	8968	13988	26084	40533	45834
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	5305	7952	14876	20215	30701	32119	32265	26859	19755	12960	5603	5459
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int} = q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	5207	4703	5207	5039	5207	5039	5207	5207	5039	5207	5039	5207
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn} = Q_{sol} + Q_{int}$ kWh/m-c	10512	12656	20083	25255	35909	37159	37472	32066	24794	18168	10643	10666
$\gamma_H = Q_{H,gn} / Q_{H,nt}$	0,14	0,19	0,36	0,71	1,82	2,71	3,29	2,67	1,30	0,50	0,19	0,17
$\gamma_{H,1}$	0,15	0,17	0,27	0,54	1,27	0,00	0,00	0,00	0,90	0,35	0,18	0,15
$\gamma_{H,2}$	0,17	0,27	0,54	1,27	2,27	0,00	0,00	0,00	1,99	0,90	0,35	0,18
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,52	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,97	0,86	0,51	0,36	0,30	0,36	0,65	0,93	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n} = Q_{H,nt} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	63696,5 9	53859, 29	36512, 15	13648,6 0	1559,9 9	419,09	210,84	381,49	3015,21	19037, 02	45712,7 9	53091, 38
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,a} = 10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	21299	19078	16085	10178	5656	3934	3270	3447	5474	10340	16165	18294

Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{Ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	74185	66450	56024	35449	19701	13703	11389	12005	19065	36015	56302	63719
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											291144,5	

## 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 O3	198,93	617,49	12,00	10800,35
1	Strefa O2	263,63	1297,63	16,00	64865,88
1	Strefa O1	2187,20	6587,57	20,00	291144,45
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	366810,69

## RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU po modernizacji

## Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>	
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
1	ściana zewnętrzna z silikatów, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS -032	0,140	0,032	4,375	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Mur z cegły silikatowej pełnej	0,510	1,000	0,510	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,68	-	5,09	0,20	
2	ściany piwnicy, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	4	Płyta styropianowa hydrofobizowana 035	0,150	0,035	4,286	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	5	Mur z cegły silikatowej pełnej	0,510	0,900	0,567	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,69	-	5,06	0,20	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>	
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
3	Podłoga piwnic, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	6	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-	
	7	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,100	1,000	0,100	-	
	8	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,040	1,000	0,040	-	
	10	Terakota	0,010	1,000	0,010	-	

63		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-	
Grubość całkowita i $U_k$				0,45	-	1,13	0,88
4	PG sali gimnastycznej, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-	
	6	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-	
	7	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,120	1,000	0,120	-	
	8	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	11	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,050	0,000	0,150	-	
	12	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,025	0,300	0,083	-	
	13	Dąb wzdłuż włókien	0,022	0,400	0,055	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-	
	Grubość całkowita i $U_k$				0,52	-	1,39
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
5	PG szkoły, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-	
	6	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-	
	7	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,102	1,000	0,102	-	
	8	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,040	1,000	0,040	-	
	10	Terakota	0,010	1,000	0,010	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-	
Grubość całkowita i $U_k$				0,46	-	1,13	0,88
6	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	4	Płyta styropianowa hydrofobizowana 035	0,150	0,035	4,286	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	14	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,510	0,770	0,662	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i $U_k$				0,69	-	5,15
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)	
7	Stropodach sala, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	15	Płyta styropapa 036 DACH	0,150	0,036	4,167	-	
	8	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-	
	16	Styropian 12	0,100	0,043	2,326	-	
	17	Żelbet 2500	0,060	1,700	0,035	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	Grubość całkowita i $U_k$				0,32	-	6,69
8	Podłoga piwnic, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-	

	6	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-
	7	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,100	1,000	0,100	-
	8	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,040	1,000	0,040	-
	10	Terakota	0,010	1,000	0,010	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,45	-	1,13	0,88
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	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	18	Wiórobeton i wiórotrocino-beton 1000	0,140	0,350	0,400	-
	17	Żelbet 2500	0,060	1,700	0,035	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,22	-	0,65	1,53
10	ściana zewnętrzna , przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS -032	0,150	0,032	4,688	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	19	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,240	0,350	0,686	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,42	-	5,58	0,18
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)
11	Stropodach główny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	20	Materiał celulozowy metoda nadmuchu	0,080	0,041	1,951	-
	8	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	11	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,200	0,000	0,150	-
	20	Materiał celulozowy metoda nadmuchu	0,170	0,041	4,146	-
	21	Strop Teriva 4.0	0,240	0,650	0,369	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,74	-	6,85	0,17
12	Okna PCV, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	0,9
13	Luksfery, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	0,9
14	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,3

## Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

## Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O3

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr,s</sub>	H <sub>%</sub>
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG piwnic 12 st	Podłoga piwnic	198,93	0,88	13,53	26,10
1	Ściana na gruncie	Ściana	Ściana na gruncie	96,00	0,19	2,83	5,47
1	Ściana zewnętrzna	ściany	ściany piwnicy	83,07	0,20	16,42	31,68
1	Okno zewnętrzne	Okna PCV	Okna PCV	10,66	0,90	9,59	18,50
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi	Drzwi zewnętrzne	5,94	1,30	7,72	14,90
1	Okno zewnętrzne	Luksfery	Luksfery	1,93	0,90	1,74	3,35
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	51,83	W/K

## Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2

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	ściana	ściana zewnętrzna z silikatów	279,81	0,20	54,96	23,64
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi	Drzwi zewnętrzne	2,64	1,30	3,43	1,48
1	Okno zewnętrzne	Okna PCV	Okna PCV	42,37	0,90	38,13	16,40
1	Dach	Stropodach	Stropodach sala	387,00	0,15	57,89	24,90
1	Podłoga na gruncie	PG sali	PG sali gimnastycznej	263,63	1,04	31,53	13,56
1	Ściana zewnętrzna	ściany	ściany piwnicy	45,00	0,20	8,90	3,83
1	Ściana na gruncie	Ściana	Ściana na gruncie	81,68	0,19	3,92	1,68
1	Okno zewnętrzne	Luksfery	Luksfery	37,50	0,90	33,75	14,52
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	232,50	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	Podłoga na gruncie	PG szkoły	PG szkoły	406,14	0,88	77,84	7,11
1	Dach	Stropodach	Stropodach główny	981,45	0,17	169,33	15,47
1	Strop wewnętrzny	STW	Strop wewnętrzny	236,00	1,53	68,78	6,28
1	Ściana zewnętrzna	ściana	ściana zewnętrzna	1014,56	0,18	181,83	16,61
1	Okno zewnętrzne	Luksfer	Luksfer	26,24	0,90	23,62	2,16
1	Okno zewnętrzne	Okna PCV	Okna PCV	513,06	0,90	461,76	42,19
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi	Drzwi zewnętrzne	25,90	1,30	33,67	3,08
1	Ściana na gruncie	Ściana	Ściana na gruncie	280,02	0,19	17,61	1,61
1	Ściana zewnętrzna	ściany	ściany piwnicy	94,49	0,20	18,68	1,71
1	Podłoga na gruncie	PG piwnic 20 st	Podłoga piwnic	341,15	0,88	41,43	3,78
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	1094,53	W/K



## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O3

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 O3	198,93	617,49	0,20	401,04	0,20	185,25	0,20	80,21	0,80	185,25	0,80	109,87

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

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
2 Sala gimnastyczna	263,63	1297,6 <sub>3</sub>	0,20	531,48	0,20	389,29	0,20	106,30	0,80	389,29	0,80	193,54

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

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 O1	2187,20	6587,5 <sub>7</sub>	0,20	4409,40	0,20	1976,27	0,20	881,88	0,80	1976,2 <sub>7</sub>	0,80	1187,8 <sub>8</sub>

## Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O3

Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi				
-	-						m²	W/m²		-				
1	Strefa O3						198,9	3,2						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											3,20		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											198,93		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q <sub>int</sub>	473,61	427,78	473,61	458,33	473,61	458,33	473,61	473,61	458,33	473,61	458,33	473,61	kWh/m-c	

## Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2

Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia							Af	Φ		Uwagi			
-	-							m²	W/m²		-			
1	Strefa O2							263,6	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											3,20		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>t</sub> =											263,63		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q <sub>int</sub>	627,65	566,91	627,65	607,40	627,65	607,40	627,65	627,65	607,40	627,65	607,40	627,65	kWh/m-c	

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af	Φ			Uwagi				
-	-					m²	W/m²			-				
1	Strefa O1					2187,2	3,2							
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											3,20		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>t</sub> =											2187,20		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q <sub>int</sub>	5207,2 9	4703,35	5207,2 9	5039,31	5207,2 9	5039,3 1	5207,29	5207,2 9	5039,31	5207,2 9	5039,3 1	5207,29	kWh/m-c	

## Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

## Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O3							
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
Podłoga piwnic	Podłoga na gruncie piwnic 12 st	Od strony wewnętrznej					
		Terakota	840	2300	0,010	198,93	3843
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,040	198,93	13368
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,004	198,93	1162
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,046	198,93	14605
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</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> )=							32978
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	96,00	2238
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	96,00	12925
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</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> )=							15163
ściany piwnicy	ściany piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	83,07	1936
		Mur z cegły silikatowej pełnej	880	1900	0,085	83,07	11806
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</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> )=							13743

## Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	61883312	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>61883312</b>	<b>J/K</b>

## Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O3

Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	12,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_t$	198,9	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	61883312	J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	106,3	h

Udział granicznych potrzeb ciepła										$\gamma_{H,lim}$	1,1	-
-										$a_H$	8,1	-
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	-4,1	-3,9	1,8	8,1	13,6	15,4	16,3	16,1	13,6	8,3	1,1	-0,7
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	621	554	393	146	-62	-127	-166	-158	-60	143	407	490
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	621	554	393	146	-62	-127	-166	-158	-60	143	407	490
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	130	196	345	451	638	705	714	587	453	308	140	129
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_v \cdot t_m$ kWh/m-c	474	428	474	458	474	458	474	474	458	474	458	474
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	604	623	818	910	1111	1163	1187	1061	911	782	599	603
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,31	0,36	0,67	2,00	-5,77	-2,94	-2,30	-2,15	-4,89	1,76	0,47	0,39
$\gamma_{H,1}$	0,34	0,34	0,51	1,33	2,00	0,00	0,00	0,00	1,88	1,11	0,43	0,35
$\gamma_{H,2}$	0,35	0,51	1,33	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,88	1,11	0,43
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,50	-0,17	-0,34	-0,44	-0,47	-0,20	0,57	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	1333,48	1104,48	419,52	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,03	671,09	925,54
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1316	1174	834	309	-131	-269	-352	-335	-127	302	862	1038
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1937	1728	1227	454	-192	-396	-517	-493	-186	445	1269	1528
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											4457,0	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2							
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 z silikatów	ściana zewnętrzna z silikatów	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	279,81	6522
		Mur z cegły silikatowej pełnej	880	1900	0,085	279,81	39767
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pi</sub> *ρ <sub>i</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							46290
Stropodach sala	Stropodach sala	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	387,00	6014
		Żelbet 2500	840	2500	0,060	387,00	48762
		Styropian 12	1460	12	0,030	387,00	203
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pi</sub> *ρ <sub>i</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							54979
PG sali gimnastycznej	Podłoga na gruncie sali	Od strony wewnętrznej					
		Dąb wzdłuż włókien	2510	800	0,022	263,63	11646

	gimnastycznej	Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,025	263,63	9099
		Słabo wentylowane warstwy powietrzne	1020	1200	0,050	263,63	16134
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,003	263,63	1155
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							38034
ściany piwnicy	ściany piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	45,00	1049
		Mur z cegły silikatowej pełnej	880	1900	0,085	45,00	6395
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							7444
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	81,68	1904
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	81,68	10997
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							12901

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	159647355	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>159647355</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	16,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_t$	263,6	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność ciepła budynku	$C_m$	159647355	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	104,1	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lm}$	1,1	-									
-	$a_H$	7,9	-									
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	-4,1	-3,9	1,8	8,1	13,6	15,4	16,3	16,1	13,6	8,3	1,1	-0,7
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,p}=10^{-3} \cdot H_{pt} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3477	3109	2456	1322	415	100	-52	-17	402	1332	2494	2889
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zp}=10^{-3} \cdot H_{zp} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zp}) \cdot t_m$ 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 $Q_{H,nt}=Q_{H,p}+Q_{H,zp}$ kWh/m-c	3477	3109	2456	1322	415	100	-52	-17	402	1332	2494	2889
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	926	1539	2611	3310	4669	4896	4937	4231	3320	2527	1076	849
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_t \cdot t_m$ kWh/m-c	628	567	628	607	628	607	628	628	607	628	607	628
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1554	2106	3238	3917	5297	5503	5564	4858	3927	3155	1684	1476
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,nt}$	0,24	0,37	0,72	1,62	6,96	29,90	-58,51	-153,27	5,33	1,29	0,37	0,28
$\gamma_{H,1}$	0,26	0,31	0,54	1,17	4,29	0,00	0,00	0,00	3,31	0,83	0,32	0,26
$\gamma_{H,2}$	0,31	0,54	1,17	4,29	18,43	0,00	0,00	0,00	17,62	3,31	0,83	0,32
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła,	1,00	1,00	0,98	0,61	0,14	0,03	-0,02	-0,01	0,19	0,75	1,00	1,00

$\eta_{H,g}$												
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,g}\cdot Q_{H,g}$ kWh/m-c	4817,10	3591,67	1332,90	20,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,08	2887,12	3817,10
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^3\cdot H_{ve}\cdot(\theta_i-\theta_e)\cdot t_m$ kWh/m-c	2894	2588	2045	1101	346	84	-43	-14	334	1109	2076	2405
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{Ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6371	5697	4501	2423	761	184	-95	-32	736	2441	4571	5294
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,rd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											16546,7	

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
PG szkoły	Podłoga na gruncie szkoły	Od strony wewnętrznej					
		Terakota	840	2300	0,010	406,14	7847
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,040	406,14	27293
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,004	406,14	2372
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,046	406,14	29817
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>j</i></sub> )=							67328
Stropodach główny	Stropodach główny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	981,45	15252
		Strop Teriva 4.0\1	1000	1600	0,090	981,45	141329
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>j</i></sub> )=							156581
ściana zewnętrzna	ściana zewnętrzna z gazobetonu	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	1014,56	23649
		Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	840	700	0,085	1014,56	50708
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>j</i></sub> )=							74357
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	280,02	6527
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	280,02	37702
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>j</i></sub> )=							44229
ściany piwnicy	ściany piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	94,49	2202
		Mur z cegły silikatowej pełnej	880	1900	0,085	94,49	13428
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>j</i></sub> )=							15631
Podłoga piwnic	Podłoga na gruncie piwnic 20 st	Od strony wewnętrznej					
		Terakota	840	2300	0,010	341,15	6591
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,040	341,15	22925
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,004	341,15	1992
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,046	341,15	25046
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>j</i></sub> )=							56554

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
Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	236,00	5501
		Żelbet 2500	840	2500	0,060	236,00	29736
		Wiórobeton i wiórotrocinobeton 1000	1460	1000	0,025	236,00	8614
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>j</i></sub> )=							43851

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	414680653	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	43851160	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>458531813</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	2187,2	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	458531813	J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	55,8	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-
-	$a_H$	4,7	-

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	-4,1	-3,9	1,8	8,1	13,6	15,4	16,3	16,1	13,6	8,3	1,1	-0,7	
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,lt} = 10^{-3} \cdot H_{lt} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	19625	17579	14821	9378	5212	3625	3013	3176	5044	9528	14894	16857	
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	409,37	369,75	409,37	396,16	409,37	396,16	409,37	409,37	396,16	409,37	396,16	409,37	
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht} = Q_{H,lt} + Q_{H,zy}$ kWh/m-c	20035	17949	15230	9774	5621	4021	3422	3585	5440	9937	15291	17266	
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	5305	7952	14876	20215	30701	32119	32265	26859	19755	12960	5603	5459	
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{gn} = q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	5207	4703	5207	5039	5207	5039	5207	5207	5039	5207	5039	5207	
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn} = Q_{sol} + Q_{gn}$ kWh/m-c	10512	12656	20083	25255	35909	37159	37472	32066	24794	18168	10643	10666	
$\gamma_H = Q_{H,gn} / Q_{H,ht}$	0,26	0,35	0,65	1,29	3,30	4,92	5,96	4,84	2,36	0,91	0,34	0,30	
$\gamma_{H,1}$	0,28	0,30	0,50	0,97	2,30	0,00	0,00	0,00	1,64	0,63	0,32	0,28	
$\gamma_{H,2}$	0,30	0,50	0,97	2,30	4,11	0,00	0,00	0,00	3,60	1,64	0,63	0,32	
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	1,00	1,00	
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,95	0,71	0,30	0,20	0,17	0,21	0,42	0,86	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	30425,3 3	24056,42	11827,18	1717,26	26,91	3,28	1,14	3,07	106,51	4244,7 5	20461,1 8	24511,67	

Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	21299	19078	16085	10178	5656	3934	3270	3447	5474	10340	16165	18294
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{H,i}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	40925	36657	30906	19556	10868	7559	6283	6623	10517	19868	31059	35151
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											117384,7	

## 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 O3	198,93	617,49	12,00	4456,98
1	Strefa O2	263,63	1297,63	16,00	16546,68
1	Strefa O1	2187,20	6587,57	20,00	117384,69
Całkowite zapotrzebowanie strefy			<b><math>Q_{H,nd}</math> [kWh/rok]</b>		138388,35

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową [kWh /(rok)] - na podstawie dokumentacji obliczeń charakterystyki energetycznej budynku przed modernizacją						
Nośnik energii	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>5</sup>	suma
Olej opałowy						0,0
Gaz ziemny						0,0
Gaz płynny						0,0
Węgiel kamienny						0,0
Węgiel brunatny						0,0
ciepło sieciowe- Biomasa	569 144,3					569 144,3
Inny (podać jaki) .....						0,0
Ciepło sieciowe <sup>6</sup> węgiel kamienny						0,0
Energia elektryczna na potrzeby budynku z sieci elektroenergetycznej		16 311,1		107 952,9	1 788,0	126 052,0
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podać ze znakiem minus)						0,0
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						695 196,3

## Podział zapotrzebowania energii

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową <sup>4</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>5</sup>	suma
wartość [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	138,4	5,02	0,0	0,0	0,0	143,5
udział [%]	96%	4%	0%	0%	0%	100,0%

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową <sup>4</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>5</sup>	suma
wartość [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	214,8	6,2	0,0	40,7	0,67	262,4
udział [%]	82%	2%	0%	16%	0,3%	100,0%

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną <sup>4</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>5</sup>	suma
wartość [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	32,2	18,5	0,0	122,2	2,0	174,9
udział [%]	18%	11%	0%	70%	1,2%	100,0%

<sup>4</sup> Ilość energii obliczona zgodnie z Wytycznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczenia efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem, na jednostkę całkowitej powierzchni użytkowej o regulowanej temperaturze powietrza w budynku (Af) wyrażone w kWh/(m<sup>2</sup>rok)

<sup>5</sup> sumaryczna energia pomocnicza dla systemów: ogrzewania, c.w.u., wentylacji oraz w przypadku gdy dotyczy chłodzenia

<sup>6</sup> z ciepłowni/ elektrociepłowni, podać rodzaj ciepłowni/ elektrociepłowni – np. ciepłownia węglowa, w przypadku gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączając odpowiedni dokument



Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię budynku po modernizacji						
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową [kWh /(rok)] - na podstawie dokumentacji obliczeń charakterystyki energetycznej budynku po modernizacji						
Nośnik energii	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>4</sup>	suma
Olej opałowy						0,0
Gaz ziemny						0,0
Gaz płynny						0,0
Węgiel kamienny						0,0
Węgiel brunatny						0,0
ciepło sieciowe-Biomasa	172 616,2					172 616,2
Inny (podać jaki) .....						0,0
Ciepło sieciowe <sup>2</sup> węgiel kamienny						0,0
Energia elektryczna na potrzeby budynku z sieci elektroenergetycznej		16 311,1		62 206,6	1 788,0	80 305,7
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku podawać ze znakiem minus)				37 829,0		-37 829,0
Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową [kWh /(rok)]						215 092,8
Podział zapotrzebowania energii						
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową <sup>3</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>4</sup>	suma
wartość [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	52,2	5,02	0,0	0,0	0,0	57,2
udział [%]	91%	9%	0%	0%	0%	100,0%
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową <sup>3</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>4</sup>	suma
wartość [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	65,1	6,2	0,0	23,5	0,7	95,5
udział [%]	68%	6%	0%	25%	1%	100,0%
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną <sup>3</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>4</sup>	suma
wartość [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	9,8	18,5	0,0	35,2	2,0	65,5
udział [%]	15%	28%	0%	54%	3%	100,0%

Zapotrzebowanie na ciepło dla ogrzewania i wentylacji , cwu Szkoła Podstawowa nr 3 Reszel				
		Stan	Stan po	
1GJ =277,777777 KWh	277,777778	istniejący	modernizacji	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ	KWh	GJ	KWh
co	2048,92	569144,44	621,42	172616,67
cwu	58,72	16311,11	58,72	16311,11
Razem	2107,64	585455,56	680,14	188927,78
Istniejące roczne zapotrzebowanie ciepła (co+cwu)			kWh/rok	585455,56
Roczne zapotrzebowania ciepła po ulepszeniu (co+cwu)			kWh/rok	188927,78
Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w budynkach publicznych kWh/rok ( co plus cwu)			396527,78	
	% oszczędności energii w stosunku do stanu istniejącego		%	67,7%
Oszczędność GJ	1427,50			
Powierzchnia ogrzewana budynku	m2	2649,76	2649,76	Uwagi
	Jedn.	Stan	Stan po	
		istniejący	modernizacji	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK <sub>H</sub>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	220,9	71,3	
Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m <sup>2</sup>	0,15	0,15	
-Czas pracy	h/rok	4500	4500	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1788,6	1788,6	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
ciepło sieciowe biomasa	-	0,2	0,2	
- dla energii elektrycznej	-	3,0	3,0	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q <sub>P,H</sub>	kWh/rok	122 457	43 151	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP <sub>H</sub>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	46,2	16,3	
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych kWh/rok ( co plus cwu)			79 306	

Lp.	Nośnik energii	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ (w kWh/rok)		
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ	STAN PO MODERNIZACJI	RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 4)
1.	Olej opałowy			0
2.	Gaz ziemny			0
3.	Gaz płynny			0
4.	Węgiel kamienny			0
5.	Węgiel brunatny			0
6.	Biomasa			0
7.	Inny (podać jaki) .....			0
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni			0
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę	569 144	172 366	396 778
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni			0
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)			0
12.	Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku <sup>1) 2) 3)</sup> Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na	126 052	80 306	45 746
13.	potrzeby budynku lub sprzedana (wyeksportowana) do sieci <sup>1) 3)</sup> (podawać ze znakiem minus)		-37 829	37 829
<b>ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ</b>		695196	214843	<b>480353</b>
<b>EFEKT ENERGETYCZNY - PROCENT OSZCZĘDNOŚCI ENERGII KOŃCOWEJ</b>				<b>69,10%</b>

<sup>1)</sup> Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji oraz gdy występuje np. ogrzewanie, c.w.u.;

<sup>2)</sup> Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej;

<sup>3)</sup> eksport energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej dotyczy wyłącznie wniosków wzorcowych.

Nośnik energii	WSPÓLCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ <sup>1</sup>	WSKAŹNIK EMISJI <sup>1(6)</sup> kgCO <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Okres eksploatacji - stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
			Zapotrzebowanie na energię kończącą (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	Zapotrzebowanie na energię kończącą <sup>1</sup> (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	Redukcja emisji <sup>9)</sup> MgCO <sub>2</sub> /rok
1	2	3	4	5	6	7	8
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)	1,1	76,59		0,00	0,00	0,00	0,00
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)	1,1	94,62		0,00		0,00	0,00
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Biomasa <sup>3)</sup> (podawać w GJ/rok)	0,2				0,00		
Inny (podać jaki) .....				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni <sup>5)</sup> (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę <sup>7)</sup> (podawać w GJ/rok)			2 007,95		620,52		
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni <sup>5)</sup> (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) <sup>7)</sup> (podawać w GJ/rok)							
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków <sup>2) 6)</sup> (podawać w MWh/rok)	3	0,812	126,05	307,06	80,31	195,62	111,44
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków lub sprzedana (wyeksportowana) do sieci <sup>2) 8)</sup> (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)	3	0,812	0,00	0,00	-37,829	-92,15	92,15
SUMA				307,06		103,47	203,59
PROCENT REDUKCJI EMISJI						66,30%	

1	Wartości zapotrzebowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku następnego po zakończeniu okresu inwestowania (po modernizacji).
2	Wartości energii elektrycznej uwzględnić ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji (oraz np. ogrzewanie, c.w.u.)
3	Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej należy przyjąć zgodnie z tabelą nr 40 Załącznika nr 5 do regulaminu Konkursu
4	Wskaźniki emisji należy przyjmować zgodnie z Wartościami opałowe (WO) i wskaźnikami emisji CO <sub>2</sub> (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji, które są do stosowania w danym roku rozliczeniowym, publikowane przez Krajowego Administratora Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji
5	W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp.) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej oraz obliczenia energii końcowej w ocenach charakterystyki energetycznej budynków. W przypadku gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument. W przypadku gdy paliwem jest w 100% (wyłącznie) biomasą lub biogazem wskaźnik emisji wynosi 0
6	Dla energii elektrycznej, zakładając, że wykazywana w tej pozycji tabela energii elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji wynosi 0.812 Mg CO <sub>2</sub> /MWh.
7	włącznie (w 100%) opalanego biomasą; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg CO <sub>2</sub> /GJ.
8	spółdź (eksport) energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej dotyczy wyłącznie wniosków wzorcowych.
9	w tym unikiata emisja

## Wskaźniki do obliczeń efektu ekologicznego

### Szacunkowe wartości emisji w zależności od rodzaju spalanego opału

**Budynek Szkoły Podstawowej nr 3 w Reszlu -biomasa przed modernizacją**

132978,7 kg

rodzaj opału	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz ziemny m <sup>3</sup> /rok	gaz LPG (propan-butan) ton/rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok
roczne zużycie opału						<b>132,98</b>	
<b>EMISJA (ton/rok)</b>							
pyły ogółem	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,199</b>	<b>0,000</b>
SO <sub>2</sub>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,015</b>	<b>0,000</b>
NO <sub>x</sub>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,126</b>	<b>0,000</b>
CO	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>2,128</b>	<b>0,000</b>
CO <sub>2</sub>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
pył PM 2,5	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,144</b>	<b>0,000</b>
pył PM 10	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,014</b>	<b>0,000</b>

Po wpisaniu w odpowiednie zielone pola rocznego zużycia opału stosowanego przed oraz po modernizacji kotłowni, w tabeli pojawiają się szacunkowe wartości poszczególnych emisji, co umożliwi obliczenie ich redukcji, a następnie obliczenie EMISJI RÓWNOWAŻNEJ (w przeliczeniu na emisję równoważną SO<sub>2</sub>) według poniższego wzoru:

**Emisja równoważna [Mg SO<sub>2</sub> / rok]**

$$E_R = 2,9 \cdot E_{\text{pył}} + 0,5 \cdot E_{\text{CO}} + 2,9 \cdot E_{\text{NO}_x} + E_{\text{SO}_2}$$

gdzie:

$E_R$  - emisja równoważna

$E_{\text{pył}}$  - redukcja emisji pyłu

$E_{\text{CO}}$  - redukcja emisji CO

$E_{\text{NO}_x}$  - redukcja emisji Nox

$E_{\text{SO}_2}$  - redukcja emisji SO<sub>2</sub>

$E_R$  1,90 przed modernizacją

**Zużycie paliwa przed modernizacją -biomasa**

Emisja biomasa 0,00 MgCO<sub>2</sub>/rok

Razem 0 MgCO<sub>2</sub>/rok

## Szacunkowe wartości emisji w zależności od rodzaju spalanego opału

Budynek Szkoły Podstawowej nr 3 w Reszlu -biomasa po modernizacji 41094,6 kg

rodzaj opału	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz ziemny m <sup>3</sup> /rok	gaz LPG (propan-butan) ton/rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok
roczne zużycie opału						<b>41,09</b>	
<b>EMISJA (ton/rok)</b>							
pyły ogółem	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,062</b>	<b>0,000</b>
SO <sub>2</sub>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,005</b>	<b>0,000</b>
NO <sub>x</sub>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,039</b>	<b>0,000</b>
CO	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,658</b>	<b>0,000</b>
CO <sub>2</sub>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
pył PM 2,5	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,044</b>	<b>0,000</b>
pył PM 10	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,004</b>	<b>0,000</b>

Po wpisaniu w odpowiednie zielone pola rocznego zużycia opału stosowanego przed oraz po modernizacji kotłowni,  
w tabeli pojawiają się szacunkowe wartości poszczególnych emisji, co umożliwi obliczenie ich redukcji, a następnie obliczenie EMISJI RÓWNOWAŻNEJ (w przeliczeniu na emisję równoważną SO<sub>2</sub>) według poniższego wzoru:

### Emisja równoważna [Mg SO<sub>2</sub> / rok]

$$E_R = 2,9 * E_{pył} + 0,5 * E_{CO} + 2,9 * E_{NO_x} + E_{SO_2}$$

gdzie:

$E_R$  - emisja równoważna

$E_{pył}$  - redukcja emisji pyłu

$E_{CO}$  - redukcja emisji CO

$E_{NO_x}$  - redukcja emisji Nox

$E_{SO_2}$  - redukcja emisji SO<sub>2</sub>

$E_R$  0,59 po modernizacji

### Zużycie paliwa po modernizacji -biomasa

Emisja biomasa 0 MgCO<sub>2</sub>/rok

Razem 0 MgCO<sub>2</sub>/rok

**Redukcja emisji 0 MgCO<sub>2</sub>/rok**

**% redukcja emisji 100 %**