

PROJEKT BUDOWLANY WYKONAWCZY**DANE INWESTYCJI:**

NAZWA INWESTYCJI: TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ LAMKI 131 GMINA OSTRÓW WIELKOPOLSKI, WOJ. WIELKOPOLSKIE

LOKALIZACJA: LAMKI 131, GMINA OSTRÓW WIELKOPOLSKI
DZ. NR 184 , OBR B LAMKI

INWESTOR: GMINA OSTRÓW WIELKOPOLSKI
AL.POWSTA CÓW WIELKOPOLSKICH 12
63-400 OSTRÓW WLKP.

BRAN A : AUDYT ENERGETYCZNY

DATA OPRACOWANIA: LUTY 2016r.

KATEGORIA BUDYNKU: IX

PROJEKTANCI:

Specjalno	Imi Nazwisko	Numery uprawnien	Podpisy
Audyt energetyczny	mgr in . Marcin Domagała	MI/ E/644/2009	

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Zespół Szkół	1.2 Rok budowy	1988
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu to samo ci)	Gmina Ostrów Wlkp.	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Al. Powstańców Wlkp. 12 63-400 Ostrów Wlkp.	Lamki 131 63-400 Ostrów Wlkp. Gmina Ostrów Wlkp. Województwo: wielkopolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">DASTORE Marcin Domagała ul. Kościuszki 13a 63-400 Ostrów Wlkp.</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p>mgr inż. Marcin Domagała ul. Kościuszki 13A, 63-400 Ostrów Wlkp. PESEL 82082200891; Tel. 600 078 580</p> <p>Audytor energetyczny – ukończone studia Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków na Politechnice Wrocławskiej nr dyplomu: W7/97/2010</p> <p>Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/644/2009, Wpis nr 346 na liście prowadzonej przez ZAE</p>		<p align="center">mgr inż. Marcin Domagała Audytor Energetyczny Członek ZAE nr 346 Nr upr. MI/ŚE/644/2009; Nr W7/97/2010 TEL.: 600 078 580 WWW.DASTORE.PL</p> <p align="center">..... podpis</p>	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowo : Ostrów Wlkp. Data wykonania opracowania luty 2016			
6. Spis treści			
<p>1. Strona tytułowa audytu energetycznego</p> <p>2. Karta audytu energetycznego budynku</p> <p>3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych</p> <p>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</p> <p>5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięcia termomodernizacyjnych</p> <p>6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p> <p>7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p> <p>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji</p> <p>9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku</p>			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacj	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura cz ci ogrzewanej [m^3]	8057,88	8057,88
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	2393,45	2393,45
2.1.5.	Pow. ogrzewana cz ci mieszkalnej [m^2]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali u ytkowych oraz innych pomieszcze niemieszkalnych [m^2]	2393,45	2393,45
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób u ytkuj cych budynek	500,00	500,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody u ytkowej	Centralne	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [$1/m$]	0,39	0,39
2.1.12.	Inne dane charakteryzuj ce budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$		Stan przed termomodernizacj	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	ciany zewn trzne	1,30; 0,25; 0,53; 5,88	0,22; 0,25; 0,23; 1,49
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,25; 0,28; 0,16; 0,38; 0,83	0,16; 0,18; 0,16; 0,17; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnic	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,89; 0,35; 0,33; 0,30	0,89; 0,35; 0,33; 0,30
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70; 2,00	1,10; 1,30
2.2.6.	Drzwi zewn trzne/bramy	1,90	1,50
2.3. Sprawno ci składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzgl dniaj ce przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacj	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawno wytwarzania	0,820	0,950
2.3.2.	Sprawno przesylu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawno regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawno akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzgl dnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,850
2.3.6.	Uwzgl dnienie przerw na ogrzewanie w ci gu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawno ci składowe systemu przygotowania ciepłej wody u ytkowej		Stan przed termomodernizacj	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawno wytwarzania	0,650	0,880
2.4.2.	Sprawno przesylu	0,700	0,700
2.4.3.	Sprawno regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawno akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed	Stan po

		termomodernizacj	termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewn trznego [m ³ /h]	5777,34	5777,34
2.5.1.4.	Krotno wymian powietrza [1/h]	0,72	0,72
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacj	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	169,94	109,68
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	8,36	8,36
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzgl dnienia sprawno ci systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	899,43	374,94
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zu ycie energii do ogrzewania budynku (z uwzgl dnieniem sprawno ci systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1691,60	373,01
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zu ycie energii do przygotowania ciepłej wody u ytkowej [GJ/rok]	187,40	138,42
2.6.6.	Zmierzone zu ycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (słu ce weryfikacji przyj tych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zu ycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody u ytkowej (słu ce weryfikacji przyj tych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wska nik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzgl dnienia sprawno ci systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	104,39	43,52
2.6.9.	Wska nik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzgl dnieniem sprawno ci systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	196,32	43,29
2.6.10**	Udział odnawialnych ródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowi zuj ce w dniu sporz dzania audytu)		Stan przed termomodernizacj	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	31,11	42,19
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesi c *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody u ytkowej *** [zł/m ³]	96,08	32,22
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody u ytkowej na miesi c **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesi czny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni u ytkowej [zł/(m ² •m-c)]	1,93	0,68
2.7.6.	Miesi czna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsi wzi cia termomodernizacyjnego			

Planowana kwota kredytu [zł]	1845417,73	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energii [%]	72,50
Planowane koszty całkowite [zł]	1845417,73	Premia termomodernizacyjna [zł]	88639,53
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	44319,77		

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

** Uożycie [%] 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 przesyłaniem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłaniem 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 zlecić wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwość do zadeklarowania udziału własnego przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	8057,88 m ³
Kubatura ogrzewania	-	8057,88 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2393,45 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,39 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1039,93 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	500,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

ściany zewnętrzne	1,30; 0,25; 0,53; 5,88	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,25; 0,28; 0,16; 0,38; 0,83	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,70; 2,00	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	1,90	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,89; 0,35; 0,33; 0,30	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	31,11 zł/GJ	42,19 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	73,68 zł/GJ	42,19 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 wartość opłaty za GJ
Paliwo - Węgiel kamienny miał	0,70zł	70%	0,022 GJ/kg	31,11zł	73,68
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,62zł	30%	0,004 GJ/kWh	173,01zł	
Paliwo - Gaz ziemny GZ-50	1,51zł	0%	0,036 GJ/m ³	42,19zł	

Σ 100%

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły węgla wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armatury i urządzeń, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$

Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d =$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$			0,505
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)			--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} =$	0,650
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} =$	0,700
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,387
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)			--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	5777,34		
Krotność wymian powietrza	0,72		

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
ciana zewnętrzna	ciana zewnętrzna - mur z cegły pełnej gr.41 cm obustronnie otynkowany , bez izolacji termicznej. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2017 r.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w szkole - nie podlega modernizacji ze względu na nieopłacalność ekonomiczną
Dach	Stropodach wentylowany budynku szkoły z płyt żelbetowych, korytkowych opartych na murach arowych. Murki ustawione na płytach kanałowych. Stropodach kryty pap , słabo ocieplony, ma niską izolacyjność termiczną . Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2017
Dach	Dach sali w bardzo złym stanie technicznym , brak wystarczającej izolacyjności cieplnej.
ciana zewnętrzna	Istniejące ciany przedszkola gazobeton 24 cm.+wełna mineralna 12 cm. $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.Ze względu na brak ekonomicznego uzasadnienia - nie podlegają dociepleniu.
ciana zewnętrzna	ciana zewnętrzna -mur z cegły pełnej gr.41 cm obustronnie otynkowany , ocieplony 5 cm. styropianu. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2017 r.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w przedszkolu - nie podlega modernizacji ze względu na nieopłacalność ekonomiczną
Dach	Nie podlega dociepleniu. - spełnia wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej
Dach	Stropodach słabo wentylowany nad bibliotek - brak wystarczającej izolacyjności cieplnej.
ciana zewnętrzna	ciana z luksfer szklanych $U > 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Należy wymienić na pustaki szklane energooszczędne
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie na zapleczu sali - nie podlega modernizacji ze względu na nieopłacalność ekonomiczną
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w sali gimnastycznej - nie podlega modernizacji ze względu na nieopłacalność ekonomiczną
Dach	Stropodach wentylowany budynku szkoły z płyt żelbetowych, korytkowych opartych na murach arowych. Murki ustawione na płytach kanałowych. Stropodach kryty pap , słabo ocieplony, ma niską izolacyjność termiczną . Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2017
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka okienna PCV z przeszkleniem dwuszybowym, nieszczelna, wyeksploatowana w złym stanie technicznym. Nie spełnia warunku wymaganego współczynnika przenikania ciepła $U \leq 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2017.
Modernizacja przegrody OPZ 1- wietlik 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka okienna z przeszkleniem dwuszybowym, nieszczelna, wyeksploatowana w złym stanie technicznym. Nie spełnia warunku wymaganego współczynnika przenikania ciepła $U \leq 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2017.
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka drzwiowa zewnętrzna . o profilach aluminiowych i PCV, dwuszybowa , o wysokim współczynniku przenikania ciepła $U=1,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Stara stolarka , o odczuwalnej nieszczelności. Przegroda nie spełnia wymogów izolacyjności cieplnej stolarki zewnętrznej obowiązującej Polskiej Normy.

System grzewczy	W chwili obecnej w budynku zlokalizowana jest kotłownia w głowa (miałowa) zasilająca w ciepło budynek szkoły, przedszkola i sal gimnastycznych. W kotłowni zlokalizowane są dwa kotły w głowe o mocy 240 kW każdy. Budynek przedszkola z racji tego, że był dobudowywany później posiada instalację zaprojektowaną z rur miedzianych prowadzonych w posadzce i grzejniki stalowe płytowe. Podobnie sytuacja wygląda w budynku sali gimnastycznej, zamontowano tam grzejniki stalowe płytowe podłączone rurociągiem miedzianymi do rozdzielacza.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Istniejące podgrzewacze c.w.u. zlokalizowane na parterze w pomieszczeniach 0.23 i S.4 wraz z całym osprzętem pozostawia się w bez zmian i przełącza do wymienianej instalacji zasilanej kotłem gazowym.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pustaki FORTIS GT 31, $\lambda = 0,060$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	11,84 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	11,84 m ²	
Stopniodni: 2926,90 dzie ·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ O_z	zł/GJ	31,11	31,11
Opłata za 1 MW O_m	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	3
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,882	1,493
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,17	0,67
Zwiększenie oporu cieplnego R	(m ² K)/W	---	0,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,61	4,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0024	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	408,73
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	2183,56
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2183,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 3 cm

Informacje uzupełniające:

Wymina istniejących pustaków na nowe o współczynniku $U = 1,5$. Na chwilę sporządzania audytu nie znaleziono lepszych rozwiązań.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ciana zewnętrznego		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa-grafit EPS, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła A_s :	1080,11 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1231,00 m²	
Stopniodni: 3820,65 dzieł·K/rok	$t_{w0} = 19,94$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	31,11	31,11	31,11	31,11
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,301	0,221	0,207	0,194
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,77	4,52	4,83	5,14
Zwiększenie oporu cieplnego R	(m ² K)/W	---	3,75	4,06	4,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	463,77	78,90	73,80	69,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0533	0,0091	0,0085	0,0080
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11973,12	12131,90	12271,38
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	210,00	215,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	317967,30	325537,95	333108,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,56	26,83	27,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 317967,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,56 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie od zewnętrznego ciana zewnętrznego budynku szkoły metodą BSO (bezsponowy system ocieplenia-metoda lekka mokra) styropianem EPS 70-032 o grubości 15 cm. Ocieplenie nadprożnia należy ocieplić płytami styropianu gr. 3 cm. Cena obejmuje również koszty rusztowa oraz inne wymagane do zakończenia termomodernizacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach – zaplecze sali		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła A_s :	101,56 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	123,59 m ²	
Stopniodni: 3834,90 dzie $\cdot K/\text{rok}$	$t_{w0} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	31,11	31,11	31,11	31,11
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,828	0,155	0,149	0,143
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,21	6,47	6,73	7,00
Zwiększenie oporu cieplnego R	(m ² K)/W	---	5,26	5,53	5,79
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,87	5,20	5,00	4,81
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0006	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	705,10	711,42	717,27
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	124,00	130,00	135,00
Koszty realizacji usprawnienia N _i	zł	---	18849,95	19762,04	20522,12
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,73	27,78	28,61

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18849,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Zakłada się docieplenie dachu styropianem o grubości 20 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach nad bibliotek		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, $\lambda = 0,035 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	89,76 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	92,30 m ²	
Stopniodni: 3382,11 dzień $\cdot K/rok$	$t_{w0} = 18,01 \text{ } ^\circ C$	$t_{z0} = -18,00 \text{ } ^\circ C$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	31,11	31,11	31,11	31,11
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,380	0,173	0,165	0,158
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,63	5,78	6,06	6,35
Zwiększenie oporu cieplnego R	(m ² K)/W	---	3,14	3,43	3,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,96	4,54	4,33	4,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0006	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	168,68	175,34	181,40
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	95,00	105,00	115,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	10785,26	11920,55	13055,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	63,94	67,98	71,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10785,26 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 63,94 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

Dach nad bibliotek – ze względu na zawilgocenie istniejącej izolacji dopuszcza się jej usunięcie i docieplenie dodatkowe tak by osiągnąć współczynnik U zgodnie z założonym powyżej (zakłada się docelową izolację o grubości 20 cm). W przeciwnym przypadku należy docieplić wełnę o grubości 11 cm.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ciana zewnętrznego		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa-grafit EPS, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła A_s :	161,01 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	193,18 m²	
Stopniodni: 3252,21 dzie ·K/rok	$t_{w0} = 17,43$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	31,11	31,11	31,11	31,11
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,531	0,228	0,213	0,200
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,88	4,38	4,70	5,01
Zwiększenie oporu cieplnego R	(m ² K)/W	---	2,50	2,81	3,13
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,00	10,32	9,63	9,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0030	0,0013	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	425,73	447,08	465,77
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	180,00	190,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	42770,05	45146,17	47522,28
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	100,46	100,98	102,03

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 42770,05 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 100,46 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie od zewnętrznego ciana zewnętrznego budynku sali gimnastycznej metodą BSO (bezsposoinowy system ocieplenia-metoda lekka mokra) styropianem EPS 70-032 o grubości 8 cm. Ociepla i nadproża należy ocieplić płytami styropianu gr. 3 cm. Cena obejmuje również koszty rusztowa oraz inne wymagane do zakończenia termomodernizacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach szkoła		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyty z wełny mineralnej URSA KDP2/V, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła A_s :	628,42 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	703,56 m ²	
Stopniodni: 3834,90 dzie $\cdot\text{K/rok}$	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	31,11	31,11	31,11	31,11
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,247	0,158	0,151	0,145
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,06	6,34	6,63	6,91
Zwiększenie oporu cieplnego R	(m ² K)/W	---	2,29	2,57	2,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	51,34	32,84	31,42	30,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0059	0,0038	0,0036	0,0035
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	575,77	619,81	660,22
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	70,00	80,00	90,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	60576,52	69230,30	77884,09
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	105,21	111,70	117,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 60576,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 105,21 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Zakłada się docieplenie wełną o grubości 8 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach sala gimnastyczna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 37/V, $\lambda = 0,037 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła A_s :	$146,66 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$152,83 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 2926,90 dzie $\cdot\text{K/rok}$	$t_{w0} = 16,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	31,11	31,11	31,11	31,11
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,283	0,176	0,168	0,160
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,53	5,69	5,96	6,23
Zwiększenie oporu cieplnego R	(m ² K)/W	---	2,16	2,43	2,70
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,51	6,52	6,22	5,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0009	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	124,22	133,41	141,80
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	80,00	90,00	100,00
Koszty realizacji usprawnienia N _i	zł	---	15038,47	16918,28	18798,09
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	121,07	126,82	132,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15038,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 121,07 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Zakłada się docieplenie wełną o grubości 8 cm

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 5501,19 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją : 321,82m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 321,82m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczenia nakładów: 321,82m²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($\alpha > 4$)
Stopniodni: 3758,47 dzieł •K/rok $\theta_i = 19,66$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	31,11	31,11	31,11	31,11
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
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	0,70	0,70	0,70
Współczynnik α		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	1,100	0,900	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1007,22	473,41	452,51	462,96
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,1157	0,0838	0,0814	0,0826
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	16606,87	17257,10	16931,98
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00	800,00	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	237502,94	316670,58	277086,76
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,30	18,35	16,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 237502,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,30 lat

Stolarka bardzo szczelna ($\alpha < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Kalkulacja zakłada wymianę starych okien z profili PCV na nowe o całkowitym współczynniku $U=1,1$ z zachowaniem podziału oraz z montażem nawiewników higrosterowanych

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody OPZ 1- wietlik 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **64,50 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **11,04m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **11,04m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczenia nakładów: **11,04m²**

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

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

Stopniodni: **2926,90** dzień •K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	31,11	31,11	31,11
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,300	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,61	10,43	9,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	192,05	226,79
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	400,00	800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5431,68	10863,36
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,28	47,90

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5431,68 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,28 lat

Stalarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Kalkulacja zakłada wymianę starych okien z profili PCV na nowe o całkowitym współczynniku U=1,3

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

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **211,65 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **9,71 m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **9,71 m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczenia nakładów: **9,71 m²**

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

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

Stopniodni: **3758,08** dzień •K/rok $\theta_i = 19,66$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	31,11	31,11	31,11
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,10	16,47	15,84
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0033	0,0032	0,0031
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	277,76	297,39	317,01
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	1000,00	1200,00	1400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	11947,11	14336,54	16725,96
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	43,01	48,21	52,76

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11947,11 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,01 lat

Stalarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

Kalkulacja zakłada wymianę starych drzwi na nowe PCV z profili pociętych o $U=1,5$

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody t_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody t_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	2393,46	2393,46
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,00	2,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,65	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,70	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	187,40	138,42
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	8,36	8,36

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	73,68	42,19
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	7967,58
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	1230,00
SPBT	[lat]	---	0,15

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Przełoczenie instalacji na kotły kondensacyjne	1230,00
---	---
Suma:	1230,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Przełączenie na nowe źródło ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian

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]	31,11	42,19
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	899,43	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1699	
Sprawność systemu grzewczego		0,505	0,812
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	14874,02
Koszt modernizacji	[zł]	---	559680,69
SPBT	[lat]	---	37,63

Informacje uzupełniająco:

Zakłada się wymianę całej starej instalacji CO wraz z montażem nowych grzejników wyposażonych w głowice termostaticzne, oraz wymianę źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,812

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kotłownia gazowa wraz z osprzętem i dostosowaniem kotłowni	168961,61
Wymiana instalacji CO wraz z nowymi grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne	390719,08
Suma:	559680,69

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Projektuje się dwa kotły kondensacyjne współpracujące w systemie kaskadowym
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Projektuje się w miejsce rur stalowych, rury miedziane dla instalacji centralnego ogrzewania, zaizolowane zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Projektuje się wymianę całej instalacji CO oraz grzejników elektrycznych i olejowych w budynku szkoły i grzejników stalowych znajdujących się w innych częściach budynku, będących w złym stanie technicznym, na grzejniki stalowe płytowe wyposażone w głowice termostatyczne.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Montaż zaworów termostatycznych oraz automatyki sterowania radiem.

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 przedsięwzięcia termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00 zł	0,15
2.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna trzona	2183,56 zł	5,34
3.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	237502,94 zł	14,30
4.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna trzona	317967,30 zł	26,56
5.	Modernizacja przegrody Dach – zaplecze sali	18849,95 zł	26,73
6.	Modernizacja przegrody OPZ 1- wietlik 'Wentylacja grawitacyjna'	5431,68 zł	28,28
7.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	11947,11 zł	43,01
8.	Modernizacja przegrody Dach nad bibliotek	10785,26 zł	63,94
9.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna trzona	42770,05 zł	100,46
10.	Modernizacja przegrody Stropodach szkoła	60576,52 zł	105,21
11.	Modernizacja przegrody Dach sala gimnastyczna	15038,47 zł	121,07
12.	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11 zł	---
13.	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56 zł	---
14.	Wymiana okien wietlenia wewnętrznego - zgodnie z audytem okien wietlenia wewnętrznego	213216,54 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69	37,63

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	2183,56
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	237502,94
4	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	317967,30
5	Modernizacja przegrody Dach – zaplecze sali	18849,95
6	Modernizacja przegrody OPZ 1- wietlik 'Wentylacja grawitacyjna'	5431,68
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	11947,11
8	Modernizacja przegrody Dach nad bibliotek	10785,26
9	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	42770,05
10	Modernizacja przegrody Stropodach szkoła	60576,52
11	Modernizacja przegrody Dach sala gimnastyczna	15038,47
12	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
13	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
14	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
15	Wymiana okien wietlenia wewnętrznego - zgodnie z audytem okien wietlenia wewnętrznego	213216,54
Całkowity koszt		1845417,73

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	2183,56
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	237502,94
4	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	317967,30
5	Modernizacja przegrody Dach – zaplecze sali	18849,95
6	Modernizacja przegrody OPZ 1- wietlik 'Wentylacja grawitacyjna'	5431,68
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	11947,11
8	Modernizacja przegrody Dach nad bibliotek	10785,26
9	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	42770,05
10	Modernizacja przegrody Stropodach szkoła	60576,52
11	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
12	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
13	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
14	Wymiana okien wietlenia wewnętrznego - zgodnie z audytem okien wietlenia wewnętrznego	213216,54
Całkowity koszt		1830379,26

Wariant 3		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	2183,56
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	237502,94
4	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	317967,30
5	Modernizacja przegrody Dach – zaplecze sali	18849,95
6	Modernizacja przegrody OPZ 1- wietlik 'Wentylacja grawitacyjna'	5431,68
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	11947,11
8	Modernizacja przegrody Dach nad bibliotek	10785,26
9	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	42770,05
10	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
11	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
12	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
13	Wymiana oświetlenia wewnętrznego - zgodnie z audytem oświetlenia wewnętrznego	213216,54
Całkowity koszt		1769802,74

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	2183,56
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	237502,94
4	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	317967,30
5	Modernizacja przegrody Dach – zaplecze sali	18849,95
6	Modernizacja przegrody OPZ 1- wietlik 'Wentylacja grawitacyjna'	5431,68
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	11947,11
8	Modernizacja przegrody Dach nad bibliotek	10785,26
9	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
10	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
11	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
12	Wymiana oświetlenia wewnętrznego - zgodnie z audytem oświetlenia wewnętrznego	213216,54
Całkowity koszt		1727032,69

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	2183,56
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	237502,94
4	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	317967,30
5	Modernizacja przegrody Dach – zaplecze sali	18849,95
6	Modernizacja przegrody OPZ 1- wietlik 'Wentylacja grawitacyjna'	5431,68
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	11947,11
8	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
9	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
10	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
11	Wymiana okien wewnętrznego - zgodnie z audytem okien wewnętrznego	213216,54
Całkowity koszt		1716247,44

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	2183,56
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	237502,94
4	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	317967,30
5	Modernizacja przegrody Dach – zaplecze sali	18849,95
6	Modernizacja przegrody OPZ 1- wietlik 'Wentylacja grawitacyjna'	5431,68
7	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
8	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
9	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
10	Wymiana okien wewnętrznego - zgodnie z audytem okien wewnętrznego	213216,54
Całkowity koszt		1704300,32

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	2183,56
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	237502,94
4	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	317967,30
5	Modernizacja przegrody Dach – zaplecze sali	18849,95
6	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
7	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
8	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
9	Wymiana okien wewn. trzniego - zgodnie z audytem okien wewn. trzniego	213216,54
Całkowity koszt		1698868,64

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	2183,56
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	237502,94
4	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	317967,30
5	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
6	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
7	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
8	Wymiana okien wewn. trzniego - zgodnie z audytem okien wewn. trzniego	213216,54
Całkowity koszt		1680018,70

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	2183,56
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	237502,94
4	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
5	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
6	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
7	Wymiana okien wewn. trzniego - zgodnie z audytem okien wewn. trzniego	213216,54
Całkowity koszt		1362051,40

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna	2183,56
3	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
4	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
5	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
6	Wymiana okien wewnętrznego - zgodnie z audytem okien wewnętrznego	213216,54
Całkowity koszt		1124548,46

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1230,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
3	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
4	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
5	Wymiana okien wewnętrznego - zgodnie z audytem okien wewnętrznego	213216,54
Całkowity koszt		1122364,90

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	559680,69
2	Roboty uzupełniające związane z termomodernizacją	123768,11
3	Instalacja fotowoltaiczna oraz inne roboty elektryczne	224469,56
4	Wymiana okien wewnętrznego - zgodnie z audytem okien wewnętrznego	213216,54
Całkowity koszt		1121134,90

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	wskaznik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1699	899,43	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	21,09	0,39
1	0,1097	374,94	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	14,43	0,39
2	0,1102	378,57	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	14,49	0,39
3	0,1115	389,41	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	14,76	0,39
4	0,1132	402,28	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	14,97	0,39
5	0,1137	405,82	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	15,05	0,39
6	0,1138	406,91	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	15,05	0,39
7	0,1141	408,74	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	15,05	0,39
8	0,1167	430,71	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	15,38	0,39
9	0,1609	822,09	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	20,87	0,39
10	0,1682	886,80	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	20,87	0,39
11	0,1699	899,43	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	21,09	0,39
12	0,1699	899,43	19,50	2393,45	8057,88	8057,88	8057,88	21,09	0,39

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	899,43 0,1699	187,40 0,0084	0,51	1,00	0,95	1862,81	65929,60	---	---
1	374,94 0,1097	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	512,20	21609,84	44319,77	67,22
2	378,57 0,1102	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	515,82	21762,51	44167,09	66,99
3	389,41 0,1115	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	526,63	22218,44	43711,16	66,30
4	402,28 0,1132	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	539,46	22759,75	43169,85	65,48
5	405,82 0,1137	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	542,99	22908,64	43020,96	65,25
6	406,91 0,1138	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	544,07	22954,49	42975,11	65,18
7	408,74 0,1141	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	545,90	23031,46	42898,14	65,07
8	430,71 0,1167	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	567,80	23955,51	41974,09	63,67
9	822,09 0,1609	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	957,97	40416,87	25512,73	38,70
10	886,80 0,1682	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	1022,48	43138,56	22791,04	34,57
11	899,43 0,1699	138,42 0,0084	0,81	0,85	0,95	1035,07	43669,77	22259,83	33,76
12	899,43 0,1699	187,40 0,0084	0,81	0,85	0,95	1084,05	45736,24	20193,36	30,63

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii UO	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energii	Planowana kwota rodków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1845417,73 zł	44319,77	72,50%	0,00 1845417,73	369083,55	295266,84	88639,53
2	1830379,26 zł	44167,09	72,31%	0,00 1830379,26	366075,85	292860,68	88334,18
3	1769802,74 zł	43711,16	71,73%	0,00 1769802,74	353960,55	283168,44	87422,32
4	1727032,69 zł	43169,85	71,04%	0,00 1727032,69	345406,54	276325,23	86339,70
5	1716247,44 zł	43020,96	70,85%	0,00 1716247,44	343249,49	274599,59	86041,92
6	1704300,32 zł	42975,11	70,79%	0,00 1704300,32	340860,06	272688,05	85950,23
7	1698868,64 zł	42898,14	70,69%	0,00 1698868,64	339773,73	271818,98	85796,29
8	1680018,70 zł	41974,09	69,52%	0,00 1680018,70	336003,74	268802,99	83948,18
9	1362051,40 zł	25512,73	48,57%	0,00 1362051,40	272410,28	217928,22	51025,47
10	1124548,46 zł	22791,04	45,11%	0,00 1124548,46	224909,69	179927,75	45582,09
11	1122364,90 zł	22259,83	44,43%	0,00 1122364,90	224472,98	179578,38	44519,66
12	1121134,90 zł	20193,36	41,81%	0,00 1121134,90	224226,98	179381,58	40386,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdy :

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. Rodzki 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	---	1845417,73 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1845417,73 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	88639,53 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	44319,77 zł	tj. 67,22 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 3 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pustaki FORTIS GT 31

Uwagi:

Wymiana istniejących pustaków na nowe o współczynniku $U = 1,5$. Na chwilę sporządzenia audytu nie znaleziono lepszych rozwiązań.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ciana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa-grafit EPS

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie od zewnętrznej ciany zewnętrznych budynku szkoły metodą BSO (bezspoiny system ocieplenia-metoda lekka mokra) styropianem EPS 70-032 o grubości 15 cm. Ocieplenie nadprożka należącego do ocieplenia płytami styropianu gr. 3 cm. Cena obejmuje również koszty rusztowania oraz inne wymagane do zakończenia termomodernizacji

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach – zaplecze sali**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

Zakłada się docieplenie dachu styropianem o grubości 20 cm

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach nad bibliotek**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

Dach nad bibliotek – ze względu na zawilgocenie istniejącej izolacji dopuszcza się jej usunięcie i docieplenie dodatkowe tak by osiągnąć współczynnik U zgodnie z założonym powyżej (zakłada się docelowo izolację o grubości 20 cm). W przeciwnym przypadku należy docieplić wełnę o grubości 11 cm.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa-grafit EPS

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie od zewnętrznej ściany zewnętrznych budynku sali gimnastycznej metodą BSO (bezsponowy system ocieplenia-metoda lekka mokra) styropianem EPS 70-032 o grubości 8 cm. Ocieplenie i nadprobie należy ocieplić płytami styropianu gr. 3 cm. Cena obejmuje również koszty rusztowa oraz inne wymagane do zakończenia termomodernizacji

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach szkoła**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny mineralnej URSA KDP2/V

Uwagi:

Zakłada się docieplenie wełny o grubości 8 cm

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach sala gimnastyczna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 37/V

Uwagi:

Zakłada się docieplenie wełny o grubości 8 cm

O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Kalkulacja zakłada wymianę starych okien z profili PCV na nowe o całkowitym współczynniku U=1,1 z zachowaniem podziału oraz z montażem nawiewników higrosterowanych

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OPZ 1- wietlik 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Kalkulacja zakłada wymianę starych okien z profili PCV na nowe o całkowitym współczynniku U=1,3

O3

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

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

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

Uwagi:

Kalkulacja zakłada wymianę starych drzwi na nowe PCV z profili pięciokomorowych o $U=1,5$

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Zakłada się podłączenie instalacji do nowego źródła ciepła.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Zakłada się wymianę całej starej instalacji CO wraz z montażem nowych grzejników wyposażonych w głowice termostaticzne, oraz wymianę źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny.

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1 – Plan sytuacyjny

Załącznik nr 2 – Rzut kondygnacji

Załącznik nr 3 – Przekrój poprzeczny

Załącznik nr 4 – Obliczenia ciepłne dla budynku przed termomodernizacją

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZE ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGI CIEPLN BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:							Budynek Szkoły w Lamkach					
Typ budynku:							O wiata					
Rok budowy:							1988					
Miejscowo :							Lamki					
Stacja meteorologiczna:							Kalisz					
Strefa klimatyczna:							II					
Maksymalna temperatura zewn trzna θ_e :							-18,0			°C		
rednia temperatura wewn trzna θ_i :							19,5			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesi cy												
Miesi c	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	1,9	-0,8
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_q :							1039,9			m ²		
Powierzchnia netto A_n :							2393,5			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :							2393,5			m ²		
Kubatura po obrysie zewn trznym V_e :							10123,5			m ³		
Kubatura netto V :							8057,9			m ³		
Kubatura ogrzewana V_i :							8057,9			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielaj cych budynek od rodowiska zewn trznego i cz ci nieogrzewanej A :							3965,9			m ²		
Powierzchnia cian zewn trznych $A_{w,e}$:							1327,1			m ²		
Współczynnik kształtu A/V_e :							0,4			1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
redni współczynnik nagrzewania f_{RH} :							0,0			W/m ²		
Współczynnik strat ciepła przegród zewn trznych H_{ie} :							2511,1			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewn trznych H_{xy} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :							100,7			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród granicz cych z rodowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :							2611,7			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H_{ve} :							1116,2			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H :							3728,0			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie \dot{Q}_T :							97,97			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła \dot{Q}_V :							71,96			kW		

Projektowana nadwy ka mocy cieplnej RH:							0,00		kW			
Całkowite projektowane obci enie cieplne HL:							169,94		kW			
Projektowana moc ródła ciepła :							169,94		kW			
Projektowane obci enie cieplne na powierzchnie A:							71,00		W/m ²			
Projektowane obci enie cieplne na kubatur v:							21,09		W/m ³			
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					O wiat							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/ strefy	Af	V		Vve,1	bve,1	Vve,2	bve,2	Vve,3	bve,3	Vve,4	bve,4	Hve
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	2191,99	7050,11	0,20	4419,05	0,20	1410,02	0,20	883,81	0,80	1410,02	0,80	1000,29
Rodzaj budynku:					O wiat							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/ strefy	Af	V		Vve,1	bve,1	Vve,2	bve,2	Vve,3	bve,3	Vve,4	bve,4	Hve
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O2	201,46	1007,77	0,20	406,14	0,20	201,55	0,20	81,23	0,80	201,55	0,80	115,92
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
redni strumie wewn trznych zysków ciepła int:							3,2		W/m ²			
Zyski wewn trzne Qint:							67093,19		kWh/rok			
Zyski od sło ca Qsol:							128162,51		kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła QH,qn:							195255,70		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie QH,tr:							263702,40		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylacj QH,ve:							113405,96		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylacje i przenikanie QH,ht:							377108,36		kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energi u ytkow dla ogrzewania i wentylacji QH,nd:							249844,13		kWh/rok			
Pojemno cieplna budynku Cm:							394919250,00		J/K			
Stała czasowa τ:							29,73		h			
Czas trwania sezonu grzewczego tsG:							5951,63		h			
Miesi c	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
tsG [dni]	31,0	28,0	31,0	29,3	18,6	0,0	0,0	0,0	18,6	30,5	30,0	31,0

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien
- 3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy
- 5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 10) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 11) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014
- 12) Bilans mocy

Podstawa prawna:

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 462)
- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych u ytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
I. Przegrody ciany zewn trzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	ciana zewn trzna	S1 CIANA SZKOŁA	1,30	0,25	Nie
2	ciana zewn trzna	P/S1 CIANA PRZEDSZKOLE	0,25	0,25	Nie
3	ciana zewn trzna	S/S1 CIANA SALA GIMNASTYCZNA	0,53	0,25	Nie
4	ciana zewn trzna	SZ -luksery	5,88	0,25	Nie
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Dach	ST1 STROPODACH SZKOŁA	0,25	0,20	Nie
2	Dach	S/D1 DACH SALA GIMNASTYCZNA	0,28	0,20	Nie
3	Dach	P/ST1 STROPODACH PRZEDSZKOLE	0,16	0,20	Tak
4	Dach	Ł/ST1 STROPODACH BIBLIOTEKA	0,38	0,20	Nie
5	Dach	ST2 STROPODACH ZAPLECZE SALI	0,83	0,20	Nie
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	S/P1-Posadzka szkoła	0,89	0,30	Nie
2	Podłoga na gruncie	P/P1 POSADZKA PRZEDSZKOLE	0,35	0,30	Nie
3	Podłoga na gruncie	PG 4-Zaplecze sali	0,33	0,30	Nie
4	Podłoga na gruncie	PG 3- sala gimnastyczna	0,30	0,30	Nie
IV. Przegrody drzwi zewn trzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewn trzne	DZ 1	1,90	1,70	Nie

--

Parametry przegród przezroczystych

V. Okna zewn trzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT 2014 [W/m ² •K]	Wsp.g wg WT 2014	Warunek spełniony	
							U _{max}	g
1	Okno zewn trzne	OZ 1	1,70	0,70	1,30	0,35	Nie	Nie dotyczy

VI. Okno zewn trzne połaciowe								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT 2014 [W/m ² •K]	Wsp.g wg WT 2014	Warunek spełniony	
							U _{max}	g
1	Okno połaciowe	OPZ 1- wietlik	2,00	0,70	1,50	0,35	Nie	Nie

2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

Nie dotyczy

3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

3.1.1 Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród zewnętrznych

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: S1 CIANA SZKOŁA, ST1 STROPODACH SZKOŁA, S/D1 DACH SALA GIMNASTYCZNA, P/S1 CIANA PRZEDSZKOLE, S/S1 CIANA SALA GIMNASTYCZNA, P/ST1 STROPODACH PRZEDSZKOLE, Ł/ST1 STROPODACH BIBLIOTEKA, SZ -luksery, ST2 STROPODACH ZAPLECZE SALI

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2 \cdot K]$
1	Styczeń	0,714
2	Luty	0,720
3	Marzec	0,673
4	Kwiecień	0,549
5	Maj	0,190
6	Czerwiec	-0,848
7	Lipiec	-1,688
8	Sierpień	-1,366
9	Wrzesień	0,046
10	Październik	0,486
11	Listopad	0,673
12	Grudzień	0,716

Miesiąc krytyczny: Luty

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,72$

3.1.2 Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród stykających się z gruntem

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: S/P1-Posadzka szkoła, P/P1 POSADZKA PRZEDSZKOLE, PG 4-Zaplecze sali, PG 3- sala gimnastyczna

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2 \cdot K]$
1	Styczeń	0,844
2	Luty	0,844
3	Marzec	0,844
4	Kwiecień	0,844
5	Maj	0,844
6	Czerwiec	0,844
7	Lipiec	0,844
8	Sierpień	0,844
9	Wrzesień	0,844
10	Październik	0,844
11	Listopad	0,844
12	Grudzień	0,844

Miesiąc krytyczny: Styczeń, Luty, Marzec, Kwiecień, Maj, Czerwiec, Lipiec, Sierpień, Wrzesień, Październik, Listopad, Grudzień

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,84$

3.2 Efektywna wartość współczynnika przenikania ciepła elementu U oraz oporu przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} dla poszczególnych przegród.

	Nazwa przegrody	Symbol	U [W/(m ² •K)]	f_{Rsi} [W/(m ² •K)]	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$ [W/(m ² •K)]	Warunek
1	ściana zewnętrzna	S1 ŚCIANA SZKOŁA	1,30	0,831	0,831 > 0,720	Spełniony
2	Podłoga na gruncie	S/P1-Posadzka szkoła	0,89	0,880	0,880 > 0,844	Spełniony
3	Dach	ST1 STROPODACH SZKOŁA	0,25	0,976	0,976 > 0,720	Spełniony
4	Dach	S/D1 DACH SALA GIMNASTYCZNA	0,28	0,963	0,963 > 0,720	Spełniony
5	ściana zewnętrzna	P/S1 ŚCIANA PRZEDSZKOLE	0,25	0,967	0,967 > 0,720	Spełniony
6	ściana zewnętrzna	S/S1 ŚCIANA SALA GIMNASTYCZNA	0,53	0,931	0,931 > 0,720	Spełniony
7	Podłoga na gruncie	P/P1 POSADZKA PRZEDSZKOLE	0,35	0,954	0,954 > 0,844	Spełniony
8	Dach	P/ST1 STROPODACH PRZEDSZKOLE	0,16	0,979	0,979 > 0,720	Spełniony
9	Dach	Ł/ST1 STROPODACH BIBLIOTEKA	0,38	0,954	0,954 > 0,720	Spełniony
10	ściana zewnętrzna	SZ -lukseiry	5,88	0,235	0,235 < 0,720	Niespełniony
11	Podłoga na gruncie	PG 4-Zaplecze sali	0,33	0,956	0,956 > 0,844	Spełniony
12	Podłoga na gruncie	PG 3- sala gimnastyczna	0,30	0,961	0,961 > 0,844	Spełniony
13	Dach	ST2 STROPODACH ZAPLECZE SALI	0,83	0,895	0,895 > 0,720	Spełniony

4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla ka dej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewn trzna strefy									θ_i	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszcze o regulowanej temperaturze									A_f	2192,0	m ²	
Obci enia cieplne pomieszcze zyskami wewn trznymi									q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemno cieplna budynku									C_m	361678350	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	30,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,0	-	
Obliczenia miesi cznego zapotrzebowania na energi do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesi c	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
rednia temperatura zewn trzna θ_e , °C	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesi cu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3532 2	3252 0	3088 5	2163 2	1245 7	5284	3754	4266	1023 8	1962 3	2988 9	3549 3
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3532 2	3252 0	3088 5	2163 2	1245 7	5284	3754	4266	1023 8	1962 3	2988 9	3549 3
Miesi czne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3087	4945	8370	1126 6	1411 6	1529 0	1509 8	1339 3	9161	6169	3699	3000
Miesi czne wewn trzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	5219	4714	5219	5050	5219	5050	5219	5219	5050	5219	5050	5219
Miesi czne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	8306	9659	1358 9	1631 7	1933 5	2034 1	2031 7	1861 2	1421 1	1138 8	8750	8219
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,16	0,21	0,31	0,53	1,08	2,68	3,77	3,04	0,97	0,40	0,20	0,16
$\gamma_{H,1}$	0,16	0,19	0,26	0,42	0,80	0,00	0,00	0,00	0,69	0,30	0,18	0,16
$\gamma_{H,2}$	0,19	0,26	0,42	0,80	1,88	0,00	0,00	0,00	2,00	0,69	0,30	0,18
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,68	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,qn}$	1,00	0,99	0,98	0,93	0,72	0,36	0,26	0,32	0,76	0,96	0,99	1,00
Miesi czne zapotrzebowanie na energi $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	4245 0,38	3710 9,14	3102 9,28	1593 7,42	3926, 98	243,6 3	71,13	142,8 5	3835, 89	1723 9,58	3423 1,31	4278 0,85
Roczne zapotrzebowanie na energi u ytkow dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											228998,4	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewn trzna strefy									θ_i	16,0	°C	
Pole powierzchni pomieszcze o regulowanej temperaturze									A_f	201,5	m ²	
Obci enia cieplne pomieszcze zyskami wewn trznymi									q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemno cieplna budynku									C_m	33240900	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	21,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,4	-	
Obliczenia miesi cznego zapotrzebowania na energi do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesi c	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
rednia temperatura zewn trzna θ_e , °C	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesi cu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3954	3657	3338	2085	781	-183	-426	-355	504	1776	3231	3978
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3954	3657	3338	2085	781	-183	-426	-355	504	1776	3231	3978
Miesi czne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	508	821	1506	2193	2827	3180	2989	2639	1736	1078	595	493
Miesi czne wewn trzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	480	433	480	464	480	464	480	480	464	480	464	480
Miesi czne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	988	1254	1985	2657	3307	3644	3469	3118	2201	1558	1060	973
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,18	0,25	0,44	0,93	3,10	-14,5 7	-5,97	-6,44	3,20	0,64	0,24	0,18
$\gamma_{H,1}$	0,18	0,22	0,34	0,69	2,02	0,00	0,00	0,00	1,92	0,44	0,21	0,18
$\gamma_{H,2}$	0,22	0,34	0,69	2,02	3,10	0,00	0,00	0,00	3,20	1,92	0,44	0,21
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,97	0,92	0,73	0,31	-0,07	-0,17	-0,16	0,30	0,84	0,98	0,99
Miesi czne zapotrzebowanie na energi $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	4419,80	3768,44	2728,97	901,80	47,75	0,00	0,00	0,00	28,94	1110,12	3373,75	4466,11
Roczne zapotrzebowanie na energi u ytkow dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											20845,7	

Cz budyńku					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	t_i	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m^2	m^3	$^{\circ}C$	kWh/rok
1	Strefa O1	2191,99	7050,11	20,0	228998,44
2	Strefa O2	201,46	1007,77	16,0	20845,68
Całkowię zapotrzebowanie strefy d $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					249844,13

5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepł wod $Q_{W,nd}$

Obliczenia instalacja ciepłej wody u ytkowej		
Cz budyńku		
Ciepło wła ciwe wody, c_w	4,19	$kJ/(kg \cdot K)$
G sto wody, G_w	1000	kg/m^3
Temperatura ciepłej wody, t_w	...	$^{\circ}C$
Temperatura zimnej wody, t_o	10	$^{\circ}C$
Współczynnik korekcyjny, k_R	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	2393,45	m^2
Jednostkowe dobowe zu ycie ciepłej wody, V_w	0,80	$dm^3/(m^2 \cdot dzie)$
Roczna energia u ytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	20132,33	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawno ci systemu ogrzewania i wentylacji

Cz budyunku		
Nazwa ródła	Kocioł w glowy	
Nr ródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj no nika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - W giel kamienny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia u ytkowa $Q_{H,nd}$	249844,13	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły w glowe wyprodukowane po 2000r.	
Sprawno wytwarzania $\eta_{H,q}$	0,82	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	
Sprawno regulacji $\eta_{H,e}$	0,77	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego ródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armatur i urz dzeniami, które s zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
Sprawno przesyłu $\eta_{H,d}$	0,80	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawno akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawno systemu zasilania i-tego no nika $\eta_{H,tot}$	0,51	-
Energia na urz dzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	1687,39	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawno ci systemu przygotowania ciepłej wody

Cz budyńku		
Nazwa ródła	Kocioł w gowy	
Nr ródła	1	-
Udział procentowy	70,00	%
Rodzaj no nika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - W giel kamienny	
Współczynnik W_W	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia u ytkowa $Q_{W,nd}$	14092,63	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody u ytkowej)	
Sprawno wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,65	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzaj cymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powy ej 30 do 100	
Sprawno przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody u ytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawno akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawno systemu zasilania i-tego no nika $\eta_{W,tot}$	0,39	-
Energia na urz dzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	629,86	kWh/rok
Nazwa ródła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny	
Nr ródła	2	-
Udział procentowy	30,00	%
Rodzaj no nika energii	Sie elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_W	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia u ytkowa $Q_{W,nd}$	6039,70	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody u ytkowej bez strat)	
Sprawno wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,96	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z	

	pionami instalacyjnymi i przewodami rozprawdzaj cymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powy ej 30 do 100	
Sprawno przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody u ytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawno akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawno systemu zasilania i-tego no nika $\eta_{W,tot}$	0,57	-
Energia na urz dzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	167,73	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawno ci systemu o wietlenia

Cz budynek		
Nazwa źródła	Nowe źródło wiatła	
Nr źródła	1	-
Rodzaj no nika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia u ytkowa $E_{l,i\%}$	56352,00	kWh/rok
Powierzchnia u ytkowa grupy pomieszcze A_f	2393,45	m ²
Czas u ytkowania o wietlenia dzie t_D	1800,00	h/rok
Czas u ytkowania o wietlenia noc t_N	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	R czny ł cznik wł czenie/wył czenie	
Wpływ wiatła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	R czna	
Wpływ nieobecno ci pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania o wietlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obci enia nat enia o wietlenia F_C	1,00	-
Energia na urz dzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Czynności budynku				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Kocioł w głowy	249844,13	494623,31	549147,81
Suma		249844,13	494623,31	549147,81
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Kocioł w głowy	14092,63	36438,60	41972,05
2	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny	6039,70	10573,70	32224,30
Suma		20132,33	47012,30	74196,35
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Nowe źródło światła	-	56352,00	169056,00
Suma		-	56352,00	169056,00
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			112,80	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			250,88	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			792400,16	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			331,07	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT 2014			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	2393,45	m^2
Czynnikowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	65,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Czynnikowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	EP_L	50,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP_{max}	115,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP_{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
331,07	<	115,00	Warunek niespełniony

10) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

Dane zbiorcze ze stref budynku			
Powierzchnia ogrzewana całego budynku	A_f	2393,45	m^2
Grupa: Cz budynek			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	331,07	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_{max}	115,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
średniowa ony współczynnik EP_m			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_m	331,07	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_{mmax}	115,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EK_m	250,88	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP_{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
331,07	<	115,00	Warunek niespełniony

Załącznik nr 5 – Obliczenia cieplne dla budynku po termomodernizacji

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZE ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGI CIEPLN BUDYNKU													
DANE OGÓLNE													
Nazwa budynku:						Budynek Szkoły w Lamkach							
Typ budynku:						O wiata							
Rok budowy:						1988							
Miejscowo : Stacja meteorologiczna:						Lamki Kalisz							
Strefa klimatyczna:						II							
Maksymalna temperatura zewn trzna θ_e :						-18,0				°C			
rednia temperatura wewn trzna θ_i :						19,5				°C			
Temperatury dla poszczególnych miesi cy													
Miesi c	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
θ_e [°C]	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	1,9	-0,8	
GEOMETRIA BUDYNKU													
Powierzchnia zabudowy A_q :						1039,9				m^2			
Powierzchnia netto A_n :						2393,5				m^2			
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :						2393,5				m^2			
Kubatura po obrysie zewn trznym V_e :						10392,7				m^3			
Kubatura netto V :						8057,9				m^3			
Kubatura ogrzewana V_f :						8057,9				m^3			
Powierzchnia przegród oddzielaj cych budynek od rodowiska zewn trznego i cz ci nieogrzewanej A :						3965,9				m^2			
Powierzchnia cian zewn trznych $A_{w,e}$:						1327,1				m^2			
Współczynnik kształtu A/V_e :						0,4				1/m			
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA													
redni współczynnik nagrzewania f_{RH} :						0,0				W/m^2			
Współczynnik strat ciepła przegród zewn trznych H_{ie} :						883,5				W/K			
Współczynnik strat ciepła przegród wewn trznych H_{xy} :						0,0				W/K			
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :						100,7				W/K			
Współczynnik strat ciepła od przegród granicz cych z rodowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :						0,0				W/K			
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :						984,2				W/K			
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H_{ve} :						1116,2				W/K			
Całkowity współczynnik strat ciepła H :						2100,4				W/K			
MOC CIEPLNA													
Projektowana strata ciepła przez przenikanie \dot{Q}_T :						36,76				kW			

Projektowana wentylacyjna strata ciepła \dot{V} :							83,76			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej R_H :							0,00			kW		
Całkowite projektowane obciążenie cieplne H_L :							120,52			kW		
Projektowana moc źródła ciepła \dot{Q} :							120,52			kW		
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię A :							50,35			W/m ²		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę \dot{V} :							14,96			W/m ³		
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					O wiata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V		$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	2191,99	7050,11	0,20	4419,05	0,20	1410,02	0,20	883,81	0,80	1410,02	0,80	1000,29
Rodzaj budynku:					O wiata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V		$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O2	201,46	1007,77	0,20	406,14	0,20	201,55	0,20	81,23	0,80	201,55	0,80	115,92
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła \dot{Q}_{int} :							3,2			W/m ²		
Zyski wewnętrzne Q_{int} :							67093,19			kWh/rok		
Zyski od słońca Q_{sol} :							128162,51			kWh/rok		
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,qn}$:							195255,70			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:							97974,42			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:							113405,96			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:							211380,39			kWh/rok		
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:							101938,80			kWh/rok		
Pojemność cieplna budynku C_m :							394919250,00			J/K		
Stała czasowa τ :							52,87			h		
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :							4837,14			h		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	30,0	31,0

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych ujętych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien
- 3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy
- 5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 10) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 11) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014
- 12) Bilans mocy

Podstawa prawna:

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 462)
- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych u ytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
I. Przegrody ciany zewn trzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	ciana zewn trzna	S1 CIANA SZKOŁA	0,22	0,25	Tak
2	ciana zewn trzna	P/S1 CIANA PRZEDSZKOLE	0,25	0,25	Tak
3	ciana zewn trzna	S/S1 CIANA SALA GIMNASTYCZNA	0,23	0,25	Tak
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Dach	ST1 STROPODACH SZKOŁA	0,16	0,20	Tak
2	Dach	S/D1 DACH SALA GIMNASTYCZNA	0,18	0,20	Tak
3	Dach	P/ST1 STROPODACH PRZEDSZKOLE	0,16	0,20	Tak
4	Dach	Ł/ST1 STROPODACH BIBLIOTEKA	0,17	0,20	Tak
5	Dach	ST2 STROPODACH ZAPLECZE SALI	0,15	0,20	Tak
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	S/P1-Posadzka szkoła	0,89	0,30	Nie
2	Podłoga na gruncie	P/P1 POSADZKA PRZEDSZKOLE	0,35	0,30	Nie
3	Podłoga na gruncie	PG 4-Zaplecze sali	0,33	0,30	Nie
4	Podłoga na gruncie	PG 3- sala gimnastyczna	0,30	0,30	Tak
IV. Przegrody drzwi zewn trzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewn trzne	DZ 1	1,90	1,70	Nie
2	Drzwi zewn trzne	DZ 1	1,50	1,70	Tak

Parametry przegród przezroczystych

V. Okna zewn trzne

Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² ·K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT 2014 [W/m ² ·K]	Wsp.g wg WT 2014	Warunek spełniony	
							U _{max}	g
1	Okno zewn trzne	OZ 1	1,70	0,70	1,80	0,35	Tak	Nie dotyczy
2	Okno zewn trzne	OZ 1	1,00	0,70	1,30	0,35	Tak	Nie dotyczy

VI. Okno zewn trzne połaciowe

Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² ·K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT 2014 [W/m ² ·K]	Wsp.g wg WT 2014	Warunek spełniony	
							U _{max}	g
1	Okno połaciowe	OPZ 1-wietlik	1,50	0,70	1,50	0,35	Tak	Tak

2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

Nie dotyczy

3) Sprawdzenie warunku unikni cia rozwoju ple ni

3.1.1 Warto ci obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród zewn trznych

Warto ci obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: S1 CIANA SZKOŁA, ST1 STROPODACH SZKOŁA, S/D1 DACH SALA GIMNASTYCZNA, P/S1 CIANA PRZEDSZKOLE, S/S1 CIANA SALA GIMNASTYCZNA, P/ST1 STROPODACH PRZEDSZKOLE, Ł/ST1 STROPODACH BIBLIOTEKA, ST2 STROPODACH ZAPLECZE SALI

	Miesi c	$f_{Rsi,min}$ [W/m ² ·K]
1	Stycze	0,714
2	Luty	0,720
3	Marzec	0,673
4	Kwiecie	0,549
5	Maj	0,190
6	Czerwiec	-0,848
7	Lipiec	-1,688
8	Sierpie	-1,366
9	Wrzesie	0,046
10	Pa dziernik	0,486
11	Listopad	0,673
12	Grudzie	0,716

Miesi c krytyczny: Luty

Warto ci czynnika temperatury dla krytycznego miesi ca: $f_{Rsi,max}=0,72$

3.1.2 Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród stykających się z gruntem

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: S/P1-Posadzka szkoła, P/P1 POSADZKA PRZEDSZKOLE, PG 4-Zaplecze sali, PG 3- sala gimnastyczna

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2 \cdot K]$
1	Styczeń	0,844
2	Luty	0,844
3	Marzec	0,844
4	Kwiecień	0,844
5	Maj	0,844
6	Czerwiec	0,844
7	Lipiec	0,844
8	Sierpień	0,844
9	Wrzesień	0,844
10	Październik	0,844
11	Listopad	0,844
12	Grudzień	0,844

Miesiąc krytyczny: Styczeń, Luty, Marzec, Kwiecień, Maj, Czerwiec, Lipiec, Sierpień, Wrzesień, Październik, Listopad, Grudzień

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,84$

3.2 Efektywna wartość czynnika temperatury na powierzchni wewnętrznej przegrody wyznaczona na podstawie wartości współczynnika przenikania ciepła elementu U oraz oporu przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} dla poszczególnych przegród.

	Nazwa przegrody	Symbol	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} > f_{Rsi, max} [W/(m^2 \cdot K)]$	Warunek
1	ciana zewn trzna	S1 CIANA SZKOŁA	0,22	0,971	$0,971 > 0,720$	Spełniony
2	Podłoga na gruncie	S/P1-Posadzka szkoła	0,89	0,880	$0,880 > 0,844$	Spełniony
3	Dach	ST1 STROPODACH SZKOŁA	0,16	0,983	$0,983 > 0,720$	Spełniony
4	Dach	S/D1 DACH SALA GIMNASTYCZNA	0,18	0,977	$0,977 > 0,720$	Spełniony
5	ciana zewn trzna	P/S1 CIANA PRZEDSZKOLE	0,25	0,967	$0,967 > 0,720$	Spełniony
6	ciana zewn trzna	S/S1 CIANA SALA GIMNASTYCZNA	0,23	0,970	$0,970 > 0,720$	Spełniony
7	Podłoga na gruncie	P/P1 POSADZKA PRZEDSZKOLE	0,35	0,954	$0,954 > 0,844$	Spełniony
8	Dach	P/ST1 STROPODACH PRZEDSZKOLE	0,16	0,979	$0,979 > 0,720$	Spełniony
9	Dach	Ł/ST1 STROPODACH BIBLIOTEKA	0,17	0,978	$0,978 > 0,720$	Spełniony
10	Podłoga na gruncie	PG 4-Zaplecze sali	0,33	0,956	$0,956 > 0,844$	Spełniony
11	Podłoga na gruncie	PG 3- sala gimnastyczna	0,30	0,961	$0,961 > 0,844$	Spełniony
12	Dach	ST2 STROPODACH ZAPLECZE SALI	0,15	0,980	$0,980 > 0,720$	Spełniony

4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla ka dej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewn trzna strefy									θ_i	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszcze o regulowanej temperaturze									A_f	2192,0	m ²	
Obci enia cieplne pomieszcze zyskami wewn trznymi									q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemno cieplna budynku									C_m	361678350	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	55,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,7	-	
Obliczenia miesi cznego zapotrzebowania na energi do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesi c	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
rednia temperatura zewn trzna θ_e , °C	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesi cu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1226 4	1129 1	1072 4	7511	4325	1835	1303	1481	3555	6813	1037 8	1232 3
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1226 4	1129 1	1072 4	7511	4325	1835	1303	1481	3555	6813	1037 8	1232 3
Miesi czne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3087	4945	8370	1126 6	1411 6	1529 0	1509 8	1339 3	9161	6169	3699	3000
Miesi czne wewn trzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	5219	4714	5219	5050	5219	5050	5219	5219	5050	5219	5050	5219
Miesi czne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	8306	9659	1358 9	1631 7	1933 5	2034 1	2031 7	1861 2	1421 1	1138 8	8750	8219
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,30	0,38	0,56	0,96	1,98	4,91	6,91	5,57	1,77	0,74	0,37	0,30
$\gamma_{H,1}$	0,30	0,34	0,47	0,76	1,47	0,00	0,00	0,00	1,26	0,56	0,33	0,30
$\gamma_{H,2}$	0,34	0,47	0,76	1,47	3,45	0,00	0,00	0,00	3,67	1,26	0,56	0,33
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,97	0,84	0,49	0,20	0,14	0,18	0,55	0,92	0,99	1,00
Miesi czne zapotrzebowanie na energi $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1938 3,54	1587 7,31	1100 9,27	3229, 12	194,4 5	1,77	0,27	0,82	242,8 7	4854, 59	1471 6,39	1960 2,69
Roczne zapotrzebowanie na energi u ytkow dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											89113,1	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewn trzna strefy										θ_i	16,0	°C
Pole powierzchni pomieszcze o regulowanej temperaturze										A_f	201,5	m ²
Obci enia cieplne pomieszcze zyskami wewn trznymi										q_{int}	3,2	W/m ²
Pojemno cieplna budynku										C_m	33240900	J/K
Stała czasowa budynku										τ	34,0	h
Udział granicznych potrzeb ciepła										$\gamma_{H,lim}$	1,3	-
-										a_H	3,3	-
Obliczenia miesi cznego zapotrzebowania na energi do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesi c	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
rednia temperatura zewn trzna θ_e , °C	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesi cu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1934	1789	1633	1020	382	-90	-208	-174	247	869	1580	1946
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesi czna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1934	1789	1633	1020	382	-90	-208	-174	247	869	1580	1946
Miesi czne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	508	821	1506	2193	2827	3180	2989	2639	1736	1078	595	493
Miesi czne wewn trzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	480	433	480	464	480	464	480	480	464	480	464	480
Miesi czne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	988	1254	1985	2657	3307	3644	3469	3118	2201	1558	1060	973
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,29	0,40	0,70	1,49	4,96	-23,3 0	-9,54	-10,2 9	5,12	1,03	0,38	0,29
$\gamma_{H,1}$	0,29	0,35	0,55	1,10	3,23	0,00	0,00	0,00	3,07	0,71	0,34	0,29
$\gamma_{H,2}$	0,35	0,55	1,10	3,23	4,96	0,00	0,00	0,00	5,12	3,07	0,71	0,34
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,97	0,88	0,60	0,20	-0,04	-0,10	-0,10	0,19	0,75	0,97	0,99
Miesi czne zapotrzebowanie na energi $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2399,41	1905,82	1099,25	193,62	2,85	0,00	0,00	0,00	1,68	339,34	1726,82	2433,50
Roczne zapotrzebowanie na energi u ytkow dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											10102,3	

Cz budyńku					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	t_i	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m^2	m^3	$^{\circ}C$	kWh/rok
1	Strefa O1	2191,99	7050,11	20,0	89113,09
2	Strefa O2	201,46	1007,77	16,0	10102,29
Całkowite zapotrzebowanie strefy d $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					99215,38

5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepł wod $Q_{W,nd}$

Obliczenia instalacja ciepłej wody u ytkowej		
Cz budyńku		
Ciepło wła ciwe wody, c_w	4,19	$kJ/(kg \cdot K)$
G sto wody, w	1000	kg/m^3
Temperatura ciepłej wody, w	...	$^{\circ}C$
Temperatura zimnej wody, o	10	$^{\circ}C$
Współczynnik korekcyjny, k_R	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	2393,45	m^2
Jednostkowe dobowe zu ycie ciepłej wody, V_w	0,80	$dm^3/(m^2 \cdot dzie)$
Roczna energia u ytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	20132,41	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawno ci systemu ogrzewania i wentylacji

Cz budynku		
Nazwa ródła	Kocioł gazowy	
Nr ródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj no nika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia u ytkowa $Q_{H,nd}$	99215,38	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej powy ej 120 do 1200 kW	
Sprawno wytwarzania $\eta_{H,q}$	0,95	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalno ci P-1K	
Sprawno regulacji $\eta_{H,e}$	0,89	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego ródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armatur i urz dzeniami, które s zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawno przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawno akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawno systemu zasilania i-tego no nika $\eta_{H,tot}$	0,81	-
Energia na urz dzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	1687,39	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawno ci systemu przygotowania ciepłej wody

Cz budyńku		
Nazwa ródła	Kocioł gazowy	
Nr ródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj no nika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_W	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia u ytkowa $Q_{W,nd}$	20132,41	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powy ej 50 kW	
Sprawno wytwarzania $\eta_{W,q}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzaj cymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powy ej 30 do 100	
Sprawno przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody u ytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawno akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawno systemu zasilania i-tego no nika $\eta_{W,tot}$	0,52	-
Energia na urz dzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	629,86	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawno ci systemu o wietlenia

Cz budyunku		
Nazwa ródła	Zgodnei z projektem	
Nr ródła	1	-
Rodzaj no nika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia u ytkowa $E_{l,i\%}$	33304,00	kWh/rok
Powierzchnia u ytkowa grupy pomieszcze A_f	2393,45	m ²
Czas u ytkowania o wietlenia dzie t_D	1800,00	h/rok
Czas u ytkowania o wietlenia noc t_N	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	R czny ł cznik wł czenie/wył czenie	
Wpływ wiatła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	R czna	
Wpływ nieobecno ci pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania o wietlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obci enia nat enia o wietlenia F_C	1,00	-
Energia na urz dzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

9) Tabela zbiorcza wyników energii u ytkowej, ko cowej i pierwotnej

Cz budynek				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr ródła	Nazwa ródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Kocioł gazowy	99215,38	122234,60	139520,23
Suma		99215,38	122234,60	139520,23
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr ródła	Nazwa ródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Kocioł gazowy	20132,41	38449,98	44184,57
Suma		20132,41	38449,98	44184,57
O wietlenie wbudowane				
Nr ródła	Nazwa ródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Zgodnie z projektem	-	35697,45	107092,35
Suma		-	35697,45	107092,35
Zestawienie energii u ytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			49,86	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii ko cowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			83,02	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			290797,14	kWh/rok
Roczny wska niki obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialn energi pierwotn do ogrzania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłdzenia $EP=Q_P/A_f$			121,50	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT 2014			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	2393,45	m^2
Czynnikowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	65,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Czynnikowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	EP_L	50,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalne wartości wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP_{max}	115,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP _{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
123,39	<	115,00	Warunek niespełniony

10) Wytworzona energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej

Przy uwzględnieniu mocy instalacji fotowoltaicznej, sprawności oraz usytuowania instalacja pozwoli na wytworzenie około 22900 kWh/rok.

Przy uwzględnieniu wskaźnika nieodnawialnej energii na energię elektryczną na poziomie 3 pozwoli to ograniczyć wskaźnik EP o 28,70 kWh/($m^2 \cdot rok$)

Sprawdzenie warunku na EP przy uwzględnieniu instalacji PV			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP _{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
94,69	<	115,00	Warunek spełniony

Efekt ekologiczny

		PRZED	PO	Różnica	%
EK	[kWh/m ² rok]	250,88	83,02	167,86	66,91
	[kWh/rok]	600468,74	198704,22	401764,52	
EP	[kWh/m ² rok]	331,07	123,39	207,68	62,73
	[kWh/rok]	792399,49	295327,80	497071,70	
Oświetlenie [kWh/rok]		56352	35697,45	20654,55	36,65
Energia cieplna [GJ] ¹		1806,59	512,2	1294,39	71,65
Energia elektryczna [MWh] ²		71,97	35,70	36,27	50,40
Wytwarzanie energii [MWh]		0,00	22,90	22,90	
PM10 [kg/GJ]		343,25	0,26	343,00	99,93
CO ₂ [tCO ₂ /rok]		228,33	38,98	189,35	82,93

1 – Energia na potrzeby ogrzewania CO iCWU (CWU cz. ciowo ogrzewane elektrycznie)

2 – Suma energii na potrzeby CWU oraz oświetlenia

Przyjmij te wskaźniki:

		Wskaźniki emisji					
Zanieczyszczenie	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)				Biomasa drewno	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji	Gaz ziemny	Olej opałowy	Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	190	78	0,5	3	76	34
Pył PM 2,5	g/GJ	107	70	0,5	3	76	33
CO ₂	kg/GJ	94,04	94,04	55,82	76,59	0	0
Benzo(a)piren	mg/GJ	100	0,079	0	10	50	10
SO ₂	g/GJ	900	450	0,5	140	20	11
NO _x	g/GJ	165	165	70	70	150	91

Energia elektryczna - 0,812 Mg CO₂/MWh który został określony przez KOBiZE