



NARODOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII S.A.

Firma istnieje od 1994 r.

ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa

tel.: 22 505 46 61, faks: 22 825 86 70

www.nape.pl, nape@nape.pl

**AUDYT ENERGETYCZNY
BUDYNKU
SZKOŁY PODSTAWOWEJ
przy ul. Gen. Fr. Żymirskiego 68
w Klembowie**

Inwestor: Gmina Klembów
Urząd Gminy Klembów
ul. Gen. Fr. Żymirskiego 38
05-205 Klembów

Wykonawca
audytu: mgr inż. Zbigniew Kondraciuk
ZAE 675

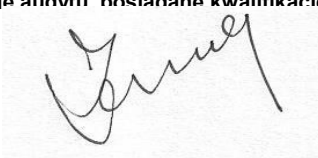
Warszawa, październik 2019 r.

NORMY I PODSTAWY PRAWNE OPRACOWANIA

1. **PN-EN ISO 6946:2008** Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny (...) - Metoda obliczania.
2. **PN-82/B- 02402** Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
3. **PN-EN ISO 10211:2008** Mostki cieplne w budynkach - Strumienie ciepła i temperatury powierzchni - Obliczenia szczegółowe.
5. **PN-EN ISO 13790:2009** Energetyczne właściwości budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia
6. **PN-EN 12831:2006** Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. **PN-EN ISO 13370:2008** Ciepne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002** w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (wg zmiany z 17.07.2015 DZ.U. z 2015 r. poz. 1422)
9. **USTAWA** z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (wg zmiany z 2014 r. Dz. U. z 2014 poz. 712).
10. **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY i ROZWOJU** z dnia 03.09 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (DZ.U. z 2015 poz. 1606)
11. **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY i ROZWOJU** z dn. 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. (DZ.U. z 2015 poz 376)

SYMBOLE I OZNACZENIA WYSTĘPUJĄCE W TEKSCIE

CO	- centralne ogrzewanie
CWU	- ciepła woda użytkowa
A	- symbol powierzchni
A / V	- współczynnik kształtu
V	- symbol kubatury
t_{wo}	- obliczeniowa temperatura wewnętrzna
t_{zo}	- obliczeniowa temperatura zewnętrzna
S_d	- stopniodnie
O_q	- opłata miesięczna za moc zamówioną
O_o	- cena ciepła wg licznika
Ab	- opłata abonamentowa
d	- grubość warstwy w przegrodzie wielowarstwowej
λ	- przewodność cieplna
ρ	- gęstość
R	- opór cieplny
U	- współczynnik przenikalności cieplnej
η	- sprawność
w_t	- współczynnik uwzględniający przerwy tygodniowe
w_d	- współczynnik uwzględniający przerwy dobowe
Ψ	- strumień powietrza wentylacyjnego
q_{co,cw}	- moc cieplna
Q_h, Q	- ciepło
N	- nakłady na inwestycję
SPBT_i	- czas zwrotu poniesionych nakładów na i-te usprawnienie
SPBT	- czas zwrotu poniesionych nakładów na wybrany wariant inwestycji termomodernizacyjnej

1. STRONA IDENTYFIKACYJNA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU				
1.	Dane identyfikacyjne części audytu remontowego budynku			
1.1.	Rodzaj budynku	szkoła	1.2.	Rok ukończenia budowy
				1979
1.3.	Inwestor: (Nazwa lub imię i nazwisko, adres, regon)	Gmina Klembów Urząd Gminy Klembów ul. Gen. Fr. Żymirskiego 38 kod 05-205 Klembów tel. 29 753 88 15 NIP 125 133 36 56	1.4. adres budynku	Szkoła Podst. w Klembowie ul. Gen. Fr. Żymirskiego 68 kod 05-205 Stary Kraszew powiat wołomiński woj. mazowieckie
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt NAPE Narodowa Agencja Poszanowania Energii REGON: 010691500 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20			
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Zbigniew Kondraciuk, 51112504492, 02-776 Warszawa, ul. Hawajska 3/48 autoryzacja audytora ZAE 675, certyfikat CEM tel. 698 226 376			
				
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu		Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1				
2				
5.	Miejscowość	Warszawa	Data wykonania opracowania	11.10.2019 r.
6. SPIS TREŚCI				
				Strona
Normy, podstawy prawne opracowania				2
Symbole i oznaczenia występujące w tekście				3
1. Strona tytułowa audytu remontowego budynku				4
2. Karta audytu energetycznego budynku				6
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego				8
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				9
4a. Ogólne dane budynku				9
4b. Konstrukcja i opis budynku				10
4c. Dane przegród budowlanych do obliczania strat ciepła				11
4d. Charakterystyka energetyczna budynku				12
4e. Charakterystyka systemu ogrzewania				12
4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej				12
4g. Charakterystyka systemu wentylacji				12
4h. Charakterystyka węzła cieplnego w budynku				12
5. Ocena stanu technicznego budynku				13
6. Wskazanie i ocena ulepszeń dot. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło				14
6.2 Zestawienie rozpatrywanych usprawnień związanych z przenikaniem ciepła				26
6.3 Ocena modernizacji instalacji CO				27
6.4 Ocena modernizacji instalacji CW				29
6.5 Ocena wymiany instalacji oświetleniowej				30
6.6 Ocena montażu instalacji fotowoltaicznej				33

2. Karta audytu energetycznego *)

Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna + uprzemysłowiona	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4574,9	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1 041	
5.	Powierzchnia użytkowa części funkcyjnej [m ²]	764,32	
6.	Powierzchnia użytkowa kotłowni [m ²]	49,66	
7.	Liczba mieszkań	n. dot	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	310	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralna inst.	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	z gazowej kotłowni wbudowanej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,69	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne bud. sali gimnastycznej	1,11	0,18
	Ściany zewnętrzne bud. kotłowni	1,12	0,18
	Ściany zewnętrzne bud. szkoły	0,96	0,18
2.	Dach / stropodach / strop poddasza	1,52	0,15
3.	Strop piwnicy	nie ma	nie ma
4.	Okna pomieszczeń	3,12	0,9
5.	Okna klatek schodowych	2,6	0,9
6.	Drzwi / bramy	2,6	1,3
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,86	1,03
2.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
3.	Sprawność transportu nośnika ciepła	0,80	0,90
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przyg. ciepłej wody użytkowej			
	sprawność wytwarzania	0,65	0,88
	sprawność przesyłu	0,60	0,80
	sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
	sprawność akumulacji	0,65	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	3077,8	3077,8
4.	Liczba wymian [l/h]	0,7	0,7
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	171,873	71,468
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,8	1,8
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1294,60	484,92
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2 442,64	594,26
5.	Obliczeniowe zapotrzeb. na ciepło do przyg. cwu [GJ/rok]	91,3	38,7

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego [GJ/rok] (tu dla CO i CW)	2305,89	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	345,36	129,36
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	651,62	158,53
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	9,87
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	44,3	44,3
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	253	253
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	18,1	7,7
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	253	253
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	9,27	2,18
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	1374428,62	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	77,3
Planowane koszty całk. [zł]	1409928,62	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	90 935,12
		Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dot.
<p>*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
-----------	---

3.1. Dokumentacja projektowa:

Pomiary własne z natury, szcążkowa dokumentacja techniczna.
Książka obiektu budowlanego.

3.2. Inne dokumenty

Zestawienie kosztów ogrzewania wg faktur za gaz i en. elektr.

3.3. Data wizji lokalnej

02.10.2019 r.

3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku;
- zastosowanie odnawialnych źródeł energii;

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	prywatna	spółdzielcza	wspólnota
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny - szkoła X
Osiedle	Klembów		
Adres	ul. Gen. Fr. Żymirskiego 68, 05-205 Klembów		
Budynek	wolnostojący X bliźniak	segment w zabudowie szeregowej blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy	1977	Rok zasiedlenia	1979	
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska		RWB BSK RBM-73 RWP-75	
PBU-59 PBU-62	UW 2-J WUF-62	WUF-T OWT-67	OWT-75 "Szczecin"	
W-70 Wk-70	SBM-75 ZSBO	"Stolica" monolit	tradycyjna ramowa	
szkieletowa	inna, jaka:	tradycyjna + uprzemysłowiona - płyta żerańska		
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	1 020,08	11 Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	5313,68	12 Liczba kondygnacji	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	4574,9	13 Wysokość kondygnacji w świetle [m]	7,5; 2,6; 3,4; 2,7
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	764	14 Liczba użytkowników	310
5	Powierzchnia korytarzy [m ²]	227	15 Liczba mieszkań	n. dot
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (mieszkania) [m ²]	0	16 Liczba mieszkań o powierzchni <50 m ²	n. dot
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	0	17 Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	n. dot
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych - kotłownia [m ²]	50	18 Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	n. dot
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	1 041	19 Liczba mieszkań z WC w łazience	n. dot
10	Budynek podpiwniczony	tak	20 Liczba mieszkań z WC osobno	n. dot

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Konstrukcja i opis budynku

Konstrukcja budynku zidentyfikowana na podstawie pomiarów własnych i niepełnej dokumentacji technicznej.

Budynek składa się z 3 połączonych ze sobą części: sala gimnastyczna z zapleczem, bud. szkoły i bud. z kotłownią zasilającą w ciepło 3 części.

Konstrukcja tradycyjna i uprzemysłowiona - płyta żerańska + gazobeton.

Konstrukcja budynku w układzie mieszczytnym. Ściany zewnętrzne z gazobetonu i z płyt żerańskich.

Stropy z płyt żerańskich grub. 0,24 m.

Stropodach wentylowany z płyt kolankowych opartych na ściankach ażurowych. Ocieplenie płytami wiórowo-cementowymi. Pokrycie papą asfaltową i blachą trapezową..

Ilość kondygnacji: 2

Budynek bez podpiwniczenia.

Okna: dwuszybowe, średnioszczelne. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,6$ i $3,12$.

Wymiary charakterystyczne:

powierzchnia boczna ścian biorących

udział w wymianie ciepła:	1105,26 m ²	A =	3145,4 m ²
pow. zabudowy	1020,08 m ²	A / V =	0,688
pow. dachu	1020,1 m ²		
pow. zewn. na gruncie	1020,1 m ²		
kubatura cz. ogrz. netto	4574,9 m ³		

CAŁKOWITA POW. UŻYTKOWA BUDYNKU : 764,32 m²

4.c. Dane przegród budynku do obliczania strat ciepła i kosztorysowania prac ociepleniowych, wg dostarczonej inwentaryzacji budowlanej.

Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp	Opis	Położenie	Pow. całk, m2	Pow. do obl. strat ciepła m2	U _K W/(m2K)	Pow. okien m2	U okna W/(m2K)	Pow. drzwi m2	U drzwi W/(m2K)
1	Ściana zewnętrzna budynku sali gimnastycznej	N, S E, W	635,8	480,65	1,108	128,5	3,12	3,9	2,60
2	Ściana zewnętrzna budynku kotłowni	N, S E, W	204,6	176,94	1,118	17,4	2,60	5,5	2,60
3	Ściana zewnętrzna budynku szkoły	N, S E, W	264,9	168,89	0,955	54,5	2,60	6,7	2,60
4	Stropodach bud. szkoły i kott.	H	472,9	496,58	1,042				
	Stropodach bud. Sali gimn.	H	157,0	164,88	1,042				
5	Dach Sali gimnastycznej	S, N	390,1	362,9	1,524				
6	Okna i drzwi zewn. budynku Sali gimnastycznej					128,5	3,1	3,9	2,6
7	Okna i drzwi zewn. budynku kotłowni					17,43	2,6	5,5	2,6
8	Okna i drzwi zewn. budynku szkoły					54,51	2,6	6,7	2,6

Powierzchnia do ocieplenia = Pow. całk. - Pow. okien - Pow. drzwi

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW] 171,873
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW] n.dot.
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ] 1294,60
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ] 1 955,59
5.	Taryfa opłat (z VAT)	
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/mc 253,22
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ 44,29
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł 0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło ciepło wytwarzane w wbudowanej kotłowni gazowej. Instalacja z rozdziałem doln. System zamknięty.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	Stal, prowadzone po wierzchu, przewody w złym stanie
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne i stalowe płytowe
5.	Oślonienie grzejników	nie
6.	Zawory termostacyjne	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	wytwarzanie $\eta_{H,g} = 0,860$
		akumulacja $\eta_{H,s} = 1,000$
		transport $\eta_{H,d} = 0,800$
		regulacja i wyk. $\eta_{H,e} = 0,770$
8.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,tot} = 0,530$
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp	Rodzaj instalacji	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	centralna inst. z cyrkulacją
2.	Piony i ich izolacja	stal
3.	Opomiarowanie (wodomierze ind.)	brak
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg. pomiaru	-

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3077,8

4.h. Charakterystyka węża ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia gazowa dwufunkcyjna.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna w stanie dobrym. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

Ciepło wytwarzane w kotłowni gazowej wbudowanej. Kocioł gazowy stałotemperaturowy zużyty. Instalacja wewnętrzna w stanie złym. Przewody drożne Rozdział dolny. System zamknięty. Zawory grzejnikowe niesprawne. Grzejniki żeliwne i stalowe płytowe. Regulacja różnicy ciśnień w pionach krzyżami dławiącymi. Izolacja termiczna przewodów poziomych w piwnicy - brak lub niedostateczna.

Parametry wody instalacyjnej 80/60°C.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Centralna instalacja zasilana z kotłowni gazowej dwufunkcyjnej.

5.4 Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
Elementy konstrukcyjne i instalacje związane z zużyciem ciepła		
1	<p>Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne osłonowe U= 1,11 - ściany zewnętrzne szczytowe U= 1,12 - stropodach U= 1,04 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i stropodach wg WT 2021</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian R ≥ 5,0 - dla stropodachu R ≥ 6,66
2	<p>Okna są nieszczelne w średnim stanie technicznym. U = 3,12</p> <p>Drzwi zewnętrzna są nieszczelne w średnim stanie technicznym U = 2,6</p>	<p>Okna do wymiany</p> <p>Drzwi do wymiany</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza. co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej - Centralna instalacja, obieg cyrkulacyjny bez regulacji, przewody poziome w piwnicy bez izolacji termicznej. Stan zły</p>	<p>Instalacja do wymiany</p>
5	<p>System grzewczy - System zamknięty, rozdział dolny, brak izolacji. kocioł gazowy niskiej sprawności, Zawory grzejnikowe niesprawne.</p>	<p>Kocioł gazowy do wymiany. Nowa izolacja przewodów w przestrzeniach nieogr. Wymiana grzejników z zaworami terostat. Wprowadzenie inteligentnego sys. ster. BMS Należy wykonać regulację instalacji wg zapotrzebowania na moc po ociepleniu.</p>
6	<p>Instalacja oświetlenia Oświetlenie realizowane energochłonnymi oprawami świetłówkowymi o zmieniającej się w czasie barwie światła i źródłami żarowymi.</p>	<p>Istniejące oprawy do wymiany na energooszczędne źródła LED.</p>

6. WSKAZANIE I OCENA ULEPSZEŃ DOTYCZĄCYCH ZMNIĘSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	
	zmniejszenie strat przez ściany	Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka mokra.
	zmniejszenie strat przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - wełna mineralna wdmuchiwana.
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła w instalacjach grzewczych	
	zmniejszenie strat w instalacji CW	Wymiana instalacji wg p. 5.4-4
	zmniejszenie strat w instalacji CO	Wymiana instalacji wg p. 5.4-5
Uwagi:		

6.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne (jeśli konieczność takich usprawnień została wcześniej zalecona).
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego (jeśli konieczność takich usprawnień została wcześniej zalecona).
- c) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d *	dla przegród zewnętrznych	3686	3686	dzień·K·a
	dla piwnic ($t_w = 5^{\circ}\text{C}$)	569,2	569,2	
	dla korytarzy ($t_w = 16^{\circ}\text{C}$)	2798	2798	
	dla klatek schod ($t_w = 8^{\circ}\text{C}$)	1073,2	1073,2	
O_{0m}, O_{1m} ,	253,22	253,22	zł/mc	
O_{0z}, O_{1z} ,	44,29	44,29	zł/GJ	
A_{b0}, A_{b1} ,	0	0,702	zł/m ² /rok	
G_{SM0}, G_{SM1} ,	0	295,2	zł/rok	

* liczbę S_d przyjęto dla : **Warszawy** wg statystycznych danych klimatycznych do obliczeń energetycznych budynków, publikowanych na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury.

$O_{0m,1m}$ opłata miesięczna stała za wielkość i przesył mocy zamówionej
 $O_{0z,1z}$ opłata zmienna za zużycie i przesył ciepła (wg wskazania ciepłomierza)
 $A_{b0,1}$ opłata abonamentowa za 1 punkt pomiarowy

indeks 0 przed modernizacją
 indeks 1 po modernizacji

Dane dla gazu dla kotłowni gazowej:

1. cena energii z gazu (zużycie i przesył) wg taryfy HANDEN dla grupy taryfowej W-4 0,1595 zł/kWh
2. Cena 1 GJ ciepła z gazu: 44,29 zł/GJ
3. Opłata handlowa i dystrybucyjna stała 253,22 zł/mc

Dane dla energii elektrycznej:

Dostawca PGE, taryfa C12A

- | | |
|------------------------------------|---------------|
| 1. śr. cena energii elektrycznej | 0,2639 zł/kWh |
| 2. Cena 1 GJ energii elektrycznej: | 73,31 zł/GJ |

Wysokość opłat zgodna z taryfą dla ciepła ustalaną przez Urząd Regulacji Energetyki dla poszczególnych dostawców i dystrybutorów gazu i energii elektrycznej.

6.1.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda												
			Stropodach budynku szkoły i kotłowni												
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A = 496,58 m ² A_{kosz} = 472,9 m ²												
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie stropodachudachu z użyciem płyt wełny mineralnej wdmuchiwanej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,043 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,66 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ (wg WT 2021) wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1															
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty											
				1	2	3									
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,25	0,27										
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,81	6,28										
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,96	6,77	7,24										
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	164,8	23,3	21,8										
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,021	0,003	0,003										
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z + 12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/a		6 268	6 334										
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		65,00	70,00										
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		30 741	33 105										
9	$SPBT_i = N_U/\Delta O_{ru}$	lata		4,9	5,2										
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,04	0,15	0,14										
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto dla War.1 ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu cen jednostkowych BISTYP-CONSULTING Do ceny usprawnienia należy doliczyć koszt zabezpieczenia warstwy ocieplającej przed zawilgoceniem przez wymianę pokrycia dachu i ociepleniem kominów: <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>powierzchnia</td> <td>cena</td> <td>koszt</td> </tr> <tr> <td>[m²]</td> <td>[zł/m²]</td> <td>[zł]</td> </tr> <tr> <td>521,409</td> <td>326,14</td> <td>170052,33</td> </tr> </table>							powierzchnia	cena	koszt	[m ²]	[zł/m ²]	[zł]	521,409	326,14	170052,33
powierzchnia	cena	koszt													
[m ²]	[zł/m ²]	[zł]													
521,409	326,14	170052,33													
Wybrany wariant : 1		Koszt : 200 793 zł	SPBT_i= 32,0 lat												

6.1.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien Sali gimnastycznej		
<p>Dane: powierzchnia okien</p> <p style="text-align: right;">$A_{ok} = 128,5$ $V_{nom} = 1692$ $C_w = 1$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na szczelne, o lepszych współczynnikach U: Okna z profili PCW, wariant 1 : okna z profili PCW U= 0,9 a= 0,8 oszklenie podwójne zespolone</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien/drzwi U	W/m ² K	3,12	0,9		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00		
		Cm	-	1,00		
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	127,7	36,8		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	201,7	183,3		
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	329,4	220,1		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,01600	0,00460		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0276	0,023		
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0436	0,0276		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		4 841		
10	Koszt wymiany okien/drzwi N _{ok}	zł		106 029		
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		-		
12	SPBTi = (N _{ok} + N _w) / ΔO _{ru}	lata		21,9		
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg katalogu BISTYP-CONSULTING. Koszt wymiany: wariant 1: wymiana 128,52 m² * 825 zł/m² = 106 029 zł</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 106 029 zł		SPBTi= 21,9 lat		

6.1.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien bud. szkoły i kotłowni		
<p>Dane: powierzchnia okien</p> <p style="text-align: right;">$A_{ok} = 71,94$ $V_{nom} = 1387$ $C_w = 1$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na szczelne, o lepszych współczynnikach U: Okna z profili PCW, wariant 1 : okna z profili PCW U= 0,9 a= 0,8 oszklenie podwójne zespolone</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien/drzwi U	W/m ² K	2,60	0,9		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00		
		Cm	-	1,00		
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	59,6	20,6		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	165,4	150,4		
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	225,0	171,0		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00750	0,00260		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0226	0,0189		
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0301	0,0215		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		2 392		
10	Koszt wymiany okien/drzwi N _{ok}	zł		59 351		
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		-		
12	SPBTi = (N _{ok} + N _w) / ΔO _{ru}	lata		24,8		
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg katalogu BISTYP-CONSULTING. Koszt wymiany: wariant 1: wymiana 71,94 m² * 825 zł/m² = 59 351 zł</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 59 351 zł		SPBTi= 24,8 lat		

6.1.9 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
<p>Dane: powierzchnia drzwi</p> <p style="text-align: right;">$A_{ok} = 16,13$ $V_{nom} = 326,9$ $C_w = 1$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na szczelne, o lepszych współczynnikach U: Drzwi z profili AL, połączenie nieoszkłone z płyt 3-warstwowych z rdzeniem poliuretanowym wariant 1 : drzwi z profili AL U= 1,3 a= 0,8 oszklenie podwójne zespolone</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien/drzwi	U	W/m ² K	2,60	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	1,00	
		Cm	-	1,2	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/a	10,1	5,1	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a	29,6	26,9	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)		GJ/a	39,7	32,0	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,00150	0,00080	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0048	0,004	
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)		MW	0,0063	0,0048	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		zł/rok		341	
10	Koszt wymiany okien/drzwi N _{ok}		zł		20 727	
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w		zł		-	
12	SPBTi = (N _{ok} + N _w) / ΔO _{ru}		lata		60,8	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg katalogu BISTYP-CONSULTING. Koszt wymiany: wariant 1: wymiana 16,13 m² * 1285 zł/m² = 20 727 zł</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 20 727 zł		SPBTi= 60,8 lat		

6.2 Zestawienie optymalnych usprawnień związanych z przenikaniem ciepła w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rozpatrywano następujące rodzaje usprawnień:

		Koszt	SPBT	Uwagi
1.	Ściany zewnętrzne Sali gimnastycznej	123 129,24	19,7	
2.	Ściany zewnętrzne budynku kotłowni	41 874,48	18,0	
3.	Ściany zewnętrzne budynku szkoły	61 077,84	33,1	
4.	Stropodach szkoły i kotłowni	200 793,00	32,0	
5.	Stropodach Sali gimnastycznej	73 594,48	35,4	
6.	Dach Sali gimnastycznej	188 643,40	26,8	
7.	Okna Sali gimnastycznej	106 029,00	21,9	
8.	Okna bud. szkoły i kotłowni	59 350,50	24,8	
9.	Drzwi zewnętrzne	20 727,05	60,8	

Poz. 1, 2, 3 należy wykonać jednocześnie. Dalej będą określane jedną nazwą **ŚCIANY**
 Poz. 4, 5, 6 należy wykonać jednocześnie. Dalej będą określane jedną nazwą **DACHY**
 Poz. 7, 8, 9 należy wykonać jednocześnie. Dalej będą określane jedną nazwą **OTWORY**

Koszt i SPBT usprawnień ŚCIANY, STROPODACH i OTWORY:

	KOSZT	SPBT
ŚCIANY	226 081,56	21,7
DACHY	463 030,88	30,1
OTWORY	186 106,55	24,6

Planowane usprawnienia wg rosnącej wartości SPBT:

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	ŚCIANY	226 081,56	21,7
2	OTWORY	186 106,55	24,6
3	DACHY	463 030,88	30,1
4			

6.3 Ocena przedsięwzięcia poprawiającego sprawność instalacji centralnego ogrzewania

Dane: $Q_{oco} = 1294,60 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_0 = 0,53$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. Wymiana starych zużytych kotłów gazowych. Wymiana przewodów. Izolacja rur poziomych w przestrzeniach nieogrzewanych. Wymiana starych grzejników. Montaż zaworów termostatycznych. Należy wykonać regulację instalacji wg aktualnego zapotrzebowania na moc po ociepleniu. Wprowadzenie systemu BMS inteligentnego nadzoru i sterowania systemu grzewczego.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g} = 0,860$	$\eta_{H,g} = 1,030$
2	akumulacja ciepła w elementach pojemnościowych	$\eta_{H,s} = 1,000$	$\eta_{H,s} = 1,000$
3	transport nośnika ciepła	$\eta_{H,d} = 0,800$	$\eta_{H,d} = 0,900$
4	regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e} = 0,770$	$\eta_{H,e} = 0,880$
5	wprowadzenie systemu BMS	$\eta_{H,B} = 1,000$	$\eta_{H,B} = 1,100$
6	sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot} = 0,53$	$\eta_{H,tot} = 0,816$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Objaśnienie wielkości przyjętych współczynników sprawności systemu CO:

Współczynniki sprawności przed i po modernizacji:

Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$:

Źródłem ciepła jest kocioł gazowy z otwartą komorą spalania, i dwustawną regulacją procesu spalania 0,86
Po modernizacji kocioł kondensacyjny z zamkn. komorą spalania 1,03

Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$:

Brak zbiorników akumulacyjnych. 1

Sprawność transportu nośnika ciepła $\eta_{H,d}$:

W stanie istniejącym brak izolacji term. przewodów poziomych w piwnicy 0,8

Po modernizacji izolacja przewodów i armatury w przestrzeniach nieogrzewanych 0,9

Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_{H,e}$:

W stanie istniejącym: brak regulacji miejscowej, bez reg. pogodowej

Po modernizacji centr. reg. pogodowa i miejscowa.

$$\begin{aligned} \text{przed modernizacją} \quad \eta_{H,e} &= \eta_{H,e}' + 0,03 \times X - 0,03 = 0,77 \\ \eta_{H,e}' &= 0,77 \\ X &= 1 \\ \text{po modernizacji} \quad \eta_{H,e} &= \eta_{H,e}' + 0,03 \times X - 0,03 = 0,88 \\ \eta_{H,e}' &= 0,88 \\ X &= 1 \end{aligned}$$

Wprowadzenie systemu BMS:

Współczynnik sprawności wprowadzenia systemu BMS : min. 1,1

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	0,53	0,816
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,0	1,0
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		37920,8
5	Koszt przedsięwzięcia	zł		220 395
6	SPBT = N_{co} /oszczędność roczna	lata		5,8

Kalkulacja kosztów wymiany instalacji CO wg wskaźników jednostkowych cen robót remontowych publikowanych przez BISTYP-KONSULTING :

BCOR.2.002:

kubatura ogrz. budynku:	4574,9 m ³
wskaźnik cenowy obejmujący:	
- wymiana przewodów pionowych i poziomych	
- izolacja termiczna przewodów	
- montaż zaworów podpionowych	
- montaż zaworów odpowietrzających	
- sprawdzenie instalacji	
wynosi :	21,75 zł/m ³
koszt modernizacji instalacji	99 504,08 zł
wymiana grzejników z zaworami terostat.	
71,468 kW x 350,04 zł / kW	25 016,66 zł
Wymiana kotła gazowego	32 000,00 zł
Modernizacja kotłowni - automatyka	10552,96
razem koszt modernizacji netto:	167 073,70 zł
podatek VAT 23%:	38 426,95 zł
Projekt modernizacji instalacji i kotłowni	8 500,00 zł
Urządzenia systemu BMS	5098,10 zł
Montaż urządzeń systemu BMS	1296,00 zł
RAZEM koszt modernizacji inst. CO :	220 394,75 zł

Koszt obsługi systemu BMS =	0,702 zł/m ² /rok	wliczone w roczne koszty
Koszt przesyłu danych =	295,2 zł/rok	ciepła

6.4 OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ZUŻYCIE CIEPŁA w INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ i KOSZT MODERNIZACJI TEJ INSTALACJI

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło w Załączniku nr 3

Przewidywane usprawnienia w instalacji ciepłej wody:

1. Wymiana przewodów rozprowadzających i cyrkulacyjnych;
2. Izolacja przewodów;
3. Montaż zaworów termostatycznych ograniczających czas pracy cyrkulacji;
4. Montaż pomp cyrkulacyjnych;
5. Wymiana zasobnika CW;

KALKULACJA KOSZTÓW MODERNIZACJI INSTALACJI CIEPŁEJ WODY

Kalkulacja kosztów wymiany instalacji CO wg wskaźników jednostkowych cen robót remontowych publikowanych przez BISTYP-KONSULTING :

BCOR.1.007:

kubatura budynku:	2964,10 m3
wskaźnik cenowy obejmujący:	
- wymiana przewodów pionowych i poziomych	
- izolacja przewodów pionowych i poziomych	
- montaż zaworów podpionowych	
- sprawdzenie instalacji	
wynosi :	15,43 zł/m3
koszt modernizacji instalacji	45 726,18 zł
Wymiana pomp cyrkulacyjnych	3 680,00 zł
Wymiana zasobnika CW	2 860,00 zł
razem koszt modernizacji netto:	52 266,18 zł
podatek VAT 23%:	12 021,22 zł
Projekt modernizacji instalacji	6 500,00 zł

CAŁKOWITY KOSZT MODERNIZACJI INSTALACJI CWU: 70 787,40 zł

OSZCZĘDNOŚĆ ZUŻYCIA CIEPŁA

Zużycie ciepła przed modernizacją:

$$Q_{0CW} = 91,3 \text{ GJ/rok}$$

Zużycie ciepła po modernizacji:

$$Q_{1CW} = 38,7 \text{ GJ/rok}$$

Oszczędność zużycia ciepła:

$$100 \times (Q_{0CW} - Q_{1CW}) / Q_{0CW} = 57,64 \%$$

Koszt przyg. CWU przed modernizacją:

$$K_{0CW} = 4 044,0 \text{ zł/rok}$$

Koszt przyg. CWU po modernizacji:

$$K_{1CW} = 1 713,2 \text{ zł/rok}$$

$$\text{OSZCZĘDNOŚĆ KOSZTÓW } \Delta K = 2 330,84 \text{ zł/rok}$$

$$\text{PROSTY OKRES ZWROTU SPBT}_{CW} = 30,4 \text{ lat}$$

6.5 OBLICZENIE EFEKTYWNOŚCI WYMIANY INSTALACJI OŚWIETLENIOWEJ

INWENTARYZACJA ISTNIEJĄCEJ INSTALACJI OŚWIETLENIA

OŚWIETLENIE WEWNĘTRZNE I ZEWNĘTRZNE:

Budynek	rodzaj źródła	moc	ilość	moc zainstalowana
		[W]	[szt]	[kW]
Szkoła + Przedszkole	światłówka 2x36 W	72	59	4,248
	światłówka 4x18 W	72	37	2,664
	żarowe wewnętrzne	75	21	1,575
	żarowe zewnętrzne	75	5	0,375
RAZEM:				8,862

OŚWIETLENIE SALI GIMNASTYCZNEJ:

rodzaj źródła	moc	ilość	moc zainstalowana
	[W]	[szt]	[kW]
sodowe	150	8	1,2
RAZEM:			1,2

RAZEM OŚWIETLENIE WEWN. i ZEWN. = 10,062 kW

INWENTARYZACJA ZMODERNIZOWANEJ INSTALACJI OŚWIETLENIA WEWN. i ZEWN.

Modernizacja instalacji oświetleniowej polega na zastąpieniu istniejących źródeł światła oprawami z energooszczędnymi diodami LED dla oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego.

istniejąca oprawa	nowa oprawa / sterownik	mocowanie	cena
			[zł]
światłówkowa 4X18W	LED L-RAS 409 NT	panel 600X600	415,23
światłówkowa 2X36W	LED L-K 220	sufitowa	273,05
żarowa 75W	LED OPTIMUM-BA8	E27	71,91
brak	LED EW5	sufit/ściana	128,62
sodowa wewn. 150W	OW-MH-70W	sufit	993,84
	radiowy czujnik ruchu RCR-01	sufit/ściana	137
	odbiornik radiowy modułowy ROM-01	szyna instalacyjna	163

OŚWIETLENIE WEWNĘTRZNE I ZEWNĘTRZNE:

Budynek	rodzaj źródła	moc	ilość	moc zainstalowana
		[W]	[szt]	[kW]
Szkoła + Przedszkole	LED L-RAS 409 NT	32	37	1,184
	LED L-K 220	36	59	2,124
	LED OPTIMUM-BA8	8	26	0,208
	LED EW5	5	7	0,035
RAZEM:				3,551

OŚWIETLENIE SALI GIMNASTYCZNEJ:

rodzaj źródła	moc	ilość	moc zainstalowana
	[W]	[szt]	[kW]
MH-70W	70	8	0,56
		RAZEM:	0,56

ZUŻYCIE ENERGII w INSTALACJI OŚWIETLENIA WEWN.

czas pracy dla budynków szkolnych:

		stan istniejący	
	dzień	1300	h/rok
	noc:	100	h/rok
	razem:	1400	h/rok

		po modernizacji	
	dzień	1300	h/rok
	noc, współczynnik obniżenia 0,9:	90	h/rok
	razem:	1390	h/rok

czas pracy oświetlenia zewnętrznego:

		stan istniejący	
	noc:	4360	h/rok
	razem:	4360	h/rok

		po modernizacji	
	noc:	4360	h/rok
	razem:	4360	h/rok

zużycie energii elektrycznej:

stan istn.	po modern.	stan istn.	po modern.
[kWh/rok]	[kWh/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]
17638,8	7331,99	63,49968	26,39516

OSZACOWANIE KOSZTOW MODERNIZACJI INSTALACJI OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO I ZEWNĘTRZNEGO

oprawa / sterownik /montaż	ilość	cena	koszt
	[szt]	[zł]	[zł]
LED L-RAS 409 NT	37	415,23	15363,45
LED L-K 220	59	273,05	16109,96
LED OPTIMUM-BA8	26	71,91	1869,55
LED EW5	7	128,62	900,34
OW-MH-70W	8	993,84	7950,72
radiowy czujnik ruchu RCR-01	6	137,00	822,00
odbiornik radiowy modułowy ROM-01	6	163,00	978,00
montaż:			
LED L-RAS 409 NT	37	83,05	3072,69
LED L-K 220	59	27,31	1611,00
LED OPTIMUM-BA8	26	7,19	186,96
LED EW5	7	32,16	225,09
OW-MH-70W	8	248,46	1987,68
radiowy czujnik ruchu RCR-01	6	32,60	195,60
odbiornik radiowy modułowy ROM-01	6	40,75	244,50

projekt instalacji i regulacji: 4000 zł

W zakres modernizacji oświetlenia wchodzi montaż żaluzji na oknach sali gimnastycznej z automatycznym sterowaniem w zależności od intensywności oświetlenia naturalnego:

powierzchnia okien	cena	KOSZT
[m ²]	[zł/m ²]	[zł]
95,68	356,44	34104,18

RAZEM: 89 621,70 zł

SPBT - OKRES ZWROTU MODERNIZACJI INSTALACJI OŚWIETLENIA WEWN. I ZEWN.

zużycie energii	stan istn.	po modern.
	[kWh]	[kWh]
	17638,8	7331,99
roczna oszczędność energii el.	58,43%	
roczna oszczędność kosztów en. el.	2 719,97 zł	
SPBT	32,95 Lat	

6.6 OBLICZENIE EFEKTYWNOŚCI ZASTOSOWANIA PANELI FOTO WOLTAICZNYCH DO PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Ilość godzin usłonecznienia, kiedy strumień promieniowania wynosi min. 200 W / m², wg danych IMiGW:

Dla woj. pomorskiego

$\tau = 1550 \text{ h/rok}$

Warunki usłonecznienia w miejscu lokalizacji budynku:

Dla całorocznego wykorzystania instalacji solarnej najlepsze wyniki zapewnia pochylenie między 30° i 35°.

Całkowite roczne promieniowanie słoneczne

padające na pow. skierowaną na południe, nachyloną 30° do poziomu wg PN-B-02025:2001 dla stacji aktynometrycznej Warszawa-Bielany:

miesiąc	[Wh / m ²]
I	24 552
II	45 024
III	78 864
IV	108 720
V	144 336
VI	142 560
VII	142 104
VIII	131 688
IX	92 880
X	61 752
XI	28 080
XII	17 112

1 017,67 kWh / m² / rok

Moc promieniowania słonecznego

Maksymalna moc promieniowania słonecznego docierającego do granic atmosfery ziemskiej wynosi: **1366 W/m²**
 Max. moc docierająca do powierzchni Ziemi na szerokości geograficznej obiektu wynosi: **1000 W/m²**

Powierzchnia dachów do wykorzystania: **132 m²**
Powierzchnia paneli fotowoltaicznych: **127,68 m²**
Powierzchnia ogniw PV **110,96 m²**
Sprawność wykorzystania promieniowania w instalacji: **16,91 %**

Max. moc instalacji: **19 kWp**
Rekomendowana moc instalacji (80 paneli): **18,76 kWp**
Ilość energii generowanej w ciągu roku: **19 094,92 kWh/rok**
 = **68,74 GJ/rok**

Koszt instalacji (dane wg ECOSUN):

Instalacja fotowoltaiczna (on-grid)			
1	Panele	typ	SW 250 Wp poly 76 szt.
	polikrystaliczne 1,001x1,675 m2	ilość	
2	System montażowy		1 szt.
	dla dachu konstr. drewniana	ilość	

3	Falownik sieciowy do połączenia instalacji z siecią	typ ilość	FRONIUS Symo 17.5-3-S (MPPT) 1 szt.
4	Okablowanie DC SolarWorld		1 szt.
5	Rozdzielnia DC		1 szt.
6	Dokumentacja Sunpass		1 szt.
7	Dostawa i montaż		1 szt.

Koszt jednostkowy: 7,46 zł/W

Koszt netto: 106833,96 zł

Podatek VAT 23%: 24571,81 zł

Projekt instalacji: 8 500,00 zł

CAŁKOWITY KOSZT brutto: 139 906 zł

Ilość zużywanej energii el. w ciągu roku:

zużycie	koszt
[kWh]	[zł]
17638,8	4 655 zł

Koszt zaoszczędzonej energii elektrycznej generowanej w instalacji

5 039,15 zł

Prosty okres zwrotu nakładów SPBT_{PV} = 27,8 LAT

7. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 OKREŚLENIE WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia ulepszeń zestawionych w p. 6.2, 6.3 stosując nast. określenia:

	SPBT
- DACHY - ocieplenie stropodachów i dachu	30,1
- ŚCIANY - ocieplenie ścian zewnętrznych	21,7
- OTWORY - wymiana okien i drzwi zewnętrznych	24,6
- CO - wymiana kotła gazowego i modern. instalacji	5,8
- PV - montaż instalacji fotowoltaicznej	27,8
- OŚWIETLENIE - wymiana oświetlenia + żaluzje	32,9
- CWU - wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej	30,4

Do analizy przyjęto następujące warianty modernizacji wg rosnącego SPBT:

Zakres	Nr wariantu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ŚCIANY	X	X	X	X	X	X				
OTWORY	X	X	X	X	X					
PV	X	X	X	X						
DACHY	X	X	X							
CWU	X	X								
OŚWIETLENIE	X									
CO	X	X	X	X	X	X	X			

7.2 DOKUMENTACJA OBLICZENIOWA ROZPATRYWANYCH WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{OCO} / \eta + Q_{OCW}$$

$$Q_1 = w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_0 = q_{OCO} + q_{OCW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + Q_{1CW}$$

$$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

$$O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

Nr. war.	$Q_{HCO,0}$	q_{OCO}	η_0, W_{d0}	$Q_{K,H,0}$	Q_{OCW}	q_{OCW}	Q_0	q_0	Q_{EL0}	O_{or}
	$Q_{HCO,1}$	q_{1CO}	η_1, W_{d1}	$Q_{K,H,1}$	Q_{1CW}	q_{OCW}	Q_1	q_1	Q_{EL1}	O_{1r}
	GJ	kW	-	GJ	GJ	kW	GJ	kW	GJ	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	8	10
stan istn.	1294,60	171,9	0,53 1,00	2442,6	91,30	1,78	2533,94	173,65	63,50	119 931
1	484,92	71,5	0,816 1,00	594,3	38,68	1,78	632,94	73,25	-42,35	28 996
2	484,92	71,5	0,816 1,00	594,3	38,68	1,78	632,94	73,25	-5,24	31 716
3	484,92	71,5	0,816 1,00	594,3	91,30	1,78	685,56	73,25	-5,24	34 047
4	862,33	118,4	0,816 1,00	1056,8	91,30	1,78	1148,08	120,18	-5,24	54 533
5	862,33	118,4	0,816 1,00	1056,8	91,30	1,78	1148,08	120,18	63,50	59 572
6	1007,95	137,1	0,816 1,00	1235,2	91,30	1,78	1326,53	138,90	63,50	67 477
7	1294,60	171,9	0,816 1,00	1586,5	91,30	1,78	1677,82	173,65	63,50	83 037

Nr war.	Zakres przedsięwzięcia remontowego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Oszcz. zapotrzebowania na ciepło	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	
					Udział wł. [zł,%]	Kredyt [zł,%]
		[zł]	[zł]	[%]	[[$(Q_0 - Q_1) / Q_0$]*100%]	
1	2	3	4	5	6	
1	Ściany, Otwory PV, Dachy, CWU, Oświetl. Modern. CO	1 409 929	90 935	77,26	35 500	3%
					1 374 429	97%
2	Ściany, Otwory PV, Dachy, CWU, Modern. CO	1 320 307	88 215	75,83	31 500	2%
					1 288 807	98%
3	Ściany, Otwory	1 249 520	85 884	73,81	25 000	2%

	PV, Dachy, Modern. CO				1 224 520	98%
4	Ściany, Otwory PV, Modern. CO	786 489	65 398	56,00	25 000	3%
					761 489	97%
5	Ściany, Otwory Modern. CO	646 583	60 359	53,35	16 500	3%
					630 083	97%
6	Ściany, Modern. CO	460 476	52 454	46,48	16 500	4%
					443 976	96%
7	Modernizacja CO	226 395	36 895	32,96	8 500	4%
					217 895	96%

7.3 EFEKT EKOLOGICZNY WYBRANEGO WARIANTU

współczynnik nakładu energii pierwotnej dla gazu ziemnego $w_i = 1,1$
 wskaźnik emisji CO₂ dla gazu ziemnego $We = 56,1 \text{ kg/GJ}$

Wielkość emisji CO₂ przed modernizacją $E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 156,369 \text{ tCO}_2$
 Wielkość emisji CO₂ po modernizacji $E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 39,059 \text{ tCO}_2$
 Oszczędność emisji CO₂ $\Delta E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 117,311 \text{ tCO}_2$

współczynnik nakładu energii pierwotnej dla energii elektr. $w_i = 3$
 wskaźnik emisji CO₂ dla węgla spalane w elektrowni $We = 76,991 \text{ kg/GJ}$

Wielkość emisji CO₂ przed modernizacją $E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 14,667 \text{ tCO}_2$
 Wielkość emisji CO₂ po modernizacji $E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = -9,781 \text{ tCO}_2$
 Oszczędność emisji CO₂ $\Delta E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 24,448 \text{ tCO}_2$

CAŁKOWITA EMISJA CO₂ przed modernizacją $E_{\text{CO}_2, \text{H+W+EL}} = 171,036 \text{ tCO}_2$
 CAŁKOWITA EMISJA CO₂ po modernizacji $E_{\text{CO}_2, \text{H+W+EL}} = 29,278 \text{ tCO}_2$
CAŁKOWITA OSZCZĘDNOŚĆ EMISJI CO₂ $\Delta E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 141,758 \text{ tCO}_2$
 Procentowa oszczędność emisji CO₂ $\%E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 82,88 \%$

8. WSKAZANIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Z przedstawionych 7-u wariantów, po porównaniu kosztów z własnymi możliwościami finansowymi inwestor wybrał do realizacji WARIANT nr 1 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- ocieplenie stropodachów, wełna mineralna wdmuchiwana, grubość warstwy ocieplającej 25 cm, z zabezpieczeniem ocieplenia przez wymianę pokrycia dachu;

- ocieplenie dachu sali gimnastycznej, wełna mineralna twarda, grubość warstwy ocieplającej 24 cm, z zabezpieczeniem ocieplenia przez wymianę pokrycia dachu;

- ocieplenie ścian zewnętrznych, metoda lekka mokra, styropian, grubość warstwy ocieplającej 14 cm;

- wymiana instalacji oświetlenia z zastosowaniem źródeł LED;

- montaż instalacji fotowoltaicznej;

- wymiana instalacji CWU wg p. 6.4 audytu ;

- wymiana instalacji CO wg p. 6.3 audytu ;

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **77,26%** czyli powyżej 25%.
2. planowany kredyt, odpowiada 97,5% kosztów całkowitych.
3. środki własne wyniosą 35 500,00 zł , co odpowiada wymaganiom inwestora.
4. wysokość kredytu i udziału własnego została ustalona w uzgodnieniach między inwestorem i bankiem kredytującym.

9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

W ramach wskazanego 1-go wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku Szkoły Podstawowej w Klembowie przy ul. Gen. Fr. Żymirskiego 68 należy wykonać następujące prace:

1	Ocieplenie ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH styropian TERMONIUM+ (TERMOORGANIKA) grubość warstwy ocieplającej 14 cm, metoda lekka mokra + usunięcie daszków betonowych nad wejściami dla likwidacji mostków cieplnych wg projektu ocieplenia. Dopuszcza się zastosowanie innego materiału ociepleniowego przy zachowaniu oporu cieplnego ściany $R_{min}=5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.		
	Do wykonania:	888,7 m2	Koszt: 226 081,56 zł
2	Ocieplenie STROPODACHU bud. szkoły i kotłowni wełna mineralna wdmuchiwana grub. 25 cm, warstwy izolacyjne dachu wg projektu ocieplenia + ocieplenie kominów dla usunięcia mostków cieplnych. Dopuszcza się zastosowanie innego materiału ociepleniowego przy zachowaniu oporu cieplnego dachu $R_{min}=6,66 \text{ m}^2\text{K/W}$.		
	Do wykonania:	630,0 m2	Koszt: 274 387,48 zł
3	Ocieplenie DACHU bud. sali gimnastycznej wełna mineralna twarda MONROCK grub. 24 cm, warstwy izolacyjne dachu wg projektu ocieplenia + ocieplenie kominów dla usunięcia mostków cieplnych. Dopuszcza się zastosowanie innego materiału ociepleniowego przy zachowaniu oporu cieplnego dachu $R_{min}=6,66 \text{ m}^2\text{K/W}$.		
	Do wykonania:	390,1 m2	Koszt: 188 643,40 zł
5	Wymiana OKIEN POMIESZCZEŃ.		
	Do wymiany:	200,5 m2	Koszt: 165 379,50 zł
7	Wymiana DRZWI ZEWNĘTRZNYCH.		
	Do wymiany:	16,1 m2	Koszt: 20 727,05 zł
8	Wymiana OPRAW OŚWIETLENIOWYCH na źródła światła LED wg p. 6.5 audytu + montaż oświetlenia ewakuacyjnego + montaż żaluzji sterowanych w sali gimnastycznej.		
	Do wymiany:	137,0 szt.	Koszt: 89 621,70 zł
9	Montaż INSTALACJI FOTOWOLTAIICZNEJ wg p. 6.6 audytu		
	Do wykonania:	127,7 m2	Koszt: 139 905,77 zł
10	Wymiana INSTALACJI CIEPŁEJ WODY wg p. 6.4 audytu		
			Koszt: 70 787,40 zł
11	MODERNIZACJA INSTALACJI CO , wg p. 6.3 audytu z wymianą starego kotła gazowego i zastosowaniem inteligentnego systemu regulacji BMS + projekt regulacji		
			Koszt: 220 394,75 zł
12	Wykonanie projektu ocieplenia budynku.		
			Koszt: 8 000,00 zł
13	Koszt nadzoru inwestorskiego.		
			Koszt: 6 000,00 zł

9.1 Charakterystyka finansowa i ekologiczna

Kalkulowany koszt robót N wyniesie:	1 409 928,62 zł		
Udział środków własnych inwestora:	35 500,00 zł	=	3% kosztu robót N
Kredyt bankowy:	1 374 428,62 zł		
Roczna oszczędność kosztów ciepła	90 935,12 zł		
Procentowa oszczędność zużycia ciepła	77,26%		
Obliczeniowy czas zwrotu nakładów SPBT	15,5 lat	SPBT=N / oszcz. roczna	kosztu ogrzewania
Oszczędność emisji CO ₂	141,758 tCO₂		
Procentowa oszczędność emisji CO ₂	82,88 %		

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród budowlanych w budynku
Załącznik 2	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło do przygotowania CWU
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń dla poszcz. wariantów modernizacji
Załącznik 5	AUDYTOR OZC 6.7Pro Wyniki obliczeń dla stanu istniejącego
Załącznik 6	AUDYTOR OZC 6.7Pro Wyniki obliczeń dla wariantu 1
Załącznik 7	AUDYTOR OZC 6.7Pro Wyniki obliczeń dla wariantu 2
Załącznik 8	AUDYTOR OZC 6.7Pro Wyniki obliczeń dla wariantu 3
Załącznik 9	Kalkulacja kosztów ocieplenia ścian
Załącznik 10	Dokumentacja fotograficzna, rzut kondygnacji powt. budynku

Załącznik nr 1

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
przy pomocy programu komputerowego OZC 6.7Pro wg PN-EN ISO 6946**

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	
DACHS	Dach sali gimn.						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	
WIÓRY-CEM	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,429	
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							0,656
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							1,524
PGR	Podłoga na gruncie						
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Ściana przy podłodze: SZS							
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,75							
Pozioma izol. krawędziowa: WIÓRY-CEM o grubości dnh = 0,06 m i długości Dh = 7,00 m							
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnv = 0,01 m i długości Dv = 1,50 m							
CERAMIKA	0,0150	Płyty okładzinowe ceramiczn	1,050	2000	0,840	0,014	
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posad	1,400	2200	0,840	0,029	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	
WIÓRY-CEM	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,429	
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kan	1,300	2200	0,840	0,115	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:							1,755
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							2,870
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,348
PGRS	Podłoga na gruncie sali gimn.						
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Ściana przy podłodze: SZS							
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,75							
Pozioma izol. krawędziowa: WIÓRY-CEM o grubości dnh = 0,06 m i długości Dh = 7,00 m							
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnv = 0,01 m i długości Dv = 1,50 m							
DĄB	0,0220	Drewno dębowe w poprzek w	0,220	800	2,510	0,100	
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posad	1,400	2200	0,840	0,029	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	
WIÓRY-CEM	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,429	
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kan	1,300	2200	0,840	0,115	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:							1,760
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							2,961
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,338
STRD	Stropodach						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
PAPA-ASF	0,0300	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,167	
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:							0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:							0,000
WIÓRY-CEM	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,571	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr.		1251	0,922	0,180	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,090

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							0,960
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							1,042
STRDG Stropodach sali gimn.							
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
BLA-DACH	0,0006	Blacha trapezowa lub dachów	58,000	7800	0,440	0,000	
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:							0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:							0,000
WIÓRY-CEM	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,571	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr.		1251	0,922	0,180	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							0,960
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							1,042
SW25 Ściana wewnętrzna 27,0 cm							
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr.		1251	0,922	0,180	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							0,477
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							2,098
SZG Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej							
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr.		1251	0,922	0,180	
GAZOBET-1	0,1800	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,516	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							0,902
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							1,108
SZK Ściana zewnętrzna kotłowni							
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
GAZOBET-1	0,2400	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,688	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							0,894
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							1,118
SZS Ściana zewnętrzna szkoły							
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
CEĞLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełn	0,770	1800	0,880	0,325	
GAZOBET-1	0,1800	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,516	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							1,047
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,955

Załącznik nr 2

Obliczenie wymaganego strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń / kubatura / ilość osób	Norma, m ³ /h wym/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Klasy	517,5	2	1035
2	Biura	291,4	1	291,4
3	Sala gimnastyczna	2611,4	0,46	1201,244
4	Sanitariaty	223,6	0,5	111,8
5	Szatnie	148	0,5	74
6	Korytarze	653,8	0,5	326,9
Razem pomieszczenia				3040,344
3	Kotłownia [m3]	129,1	0,3	38,73
4				
5				
Ogółem			$\Psi =$	3079,074

Współczynniki infiltracji okien $C_r = 1$
 $C_m = 1$
 $C_w = 1$

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowanie na ciepłą wodę wg rozporządzenia R.M. dot. świadectw en. z 03 czerwca 2014 r. (Dz.U. z 02 lipca 2014 poz. 888)

Charakterystyka systemu		Jednostka	Stan istn.	Po modernizacji	Uzasadnienie
Lp	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19	
2	gęstość wody ρ	kg/m ³	1	1	
3	jednostk. dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/(m ² *24h)	0,8	0,8	
4	jed.odniesienia - powierzchnia mieszkań	m ²	764,32	764,32	
5	temperatura wody ciepłej θ_{CW}	°C	55	55	
6	temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10	
7	jed.odniesienia - ilość osób	U	310	310	
8	współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55	0,55	
9	czas użytkowania t_R	doba	365	365	
10	roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*U*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{uz}*10^{-6}$	GJ/rok	23,1	23,1	
11	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	0,88	
12	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,6	0,8	
13	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85	
14	sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1	
15	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$		0,2535	0,5984	
16	roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,W}=Q_{w,nd}/\eta_W$	GJ/rok	91,3	38,7	
17	średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{d\acute{s}red}$	m ³	0,611	0,611	
18	średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{h\acute{s}red}=V_{d\acute{s}red}/18$	m ³ /h	0,034	0,034	
19	zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania 1m ³ wody: $Q_{cwj}=c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*10^{-6}$	GJ/m ³	0,189	0,189	
20	moc średnia godzinowa $q_{cw\acute{s}red}=V_{h\acute{s}red}*Q_{cwj}*278$	kW	1,8	1,8	
21	Współczynnik nierównomierności rozbioru $N_h=9,32*U^{-2,44}$	-	2,30	2,30	
22	Max. moc godzinowa $q_{cwmax}=q_{cw\acute{s}red}*N_h$	kW	4,1	4,1	
23	roczne zużycie ciepłej wody	m ³	223,2	223,2	
26	Roczny koszt przygotowania cwu w kotłowni gazowej $K_{cw}=Q_K*O_z$	zł	4 044,0	1 713,2	
27	Koszt przygotowania 1m ³ cwu	zł/m ³	18,1	7,7	

Uzasadnienie wartości przyjętych składników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła przed modernizacją $\eta_{w,g} =$	0,65	kocioł stałotemperaturowy CO + CW
sprawność wytwarzania ciepła po modernizacji $\eta_{w,g} =$	0,88	kocioł niskotemperaturowy pow. 50 kW
sprawność przesyłu ciepłej wody przed modernizacją $\eta_{w,p} =$	0,6	Centralne przyg. CW- system z obiegami cyrkulacyjnymi, bez izolacji przewodów rozprowadzających, do 30 p. poboru

sprawność przesyłu ciepłej wody po modernizacji $\eta_{w,p} =$	0,8	Centralne przyg. CW- system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczonym czasie pracy, izolacja przewodów rozprowadzających, do 30 p. poboru
sprawność akumulacji $\eta_{w,s} =$	0,65	zasobnik lata 1995-2000
sprawność akumulacji $\eta_{w,s} =$	0,85	zasobnik lata po 2005
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e} =$	1	

Załącznik nr 4**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.7Pro**

Cały budynek:

Wariant	Zapotrzebowanie		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a	ciepła Q_H , kWh/a
1	71,5	484,92	134699
2	118,4	862,33	239537
3	137,1	1007,95	279985
4			
stan istn.	171,9	1294,60	359611

Załącznik nr 5

AUDYTOR OZC 6.7 Pro WYNIKI OBLICZEŃ - Stan istniejący		
Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Klembów-stan istn.	
	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Klembów	
Adres:	ul. Gen. Fr. Żymirskiego 68, 05-205 Klembów	
Projektant:	mgr inż. Zbigniew Kondraciuk	
Data obliczeń:	Środa 9 Października 2019 15:03	
Data utworzenia projektu:	Środa 9 Października 2019 15:03	
Plik danych:	C:\Users\Admin\Documents\Audytor 6.7 Pro Pol\Kle	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1041,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	4574,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	127859	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44014	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	171873	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	171873	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	165,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	37,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	529,3	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3077,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	3975,3	m ³ /h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	1294,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	359611	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	1041	m ²
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	4574,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	1243,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	345,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	283,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	78,6	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:			
		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:			
		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:			
		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności po 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :		4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		-0,75	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		0,00	m
Rzędna wody gruntowej:		-3,50	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		3,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		2,70	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:		0	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		3	
Liczba pomieszczeń:		14	

Załącznik nr 6

AUDYTOR OZC 6.7 Pro WYNIKI OBLICZEŃ - Wariant 1		
Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Klembów-ociepl.ścian+otwory+dachy	
	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Klembów	
Adres:	ul. Gen. Fr. Żymirskiego 68, 05-205 Klembów	
Projektant:	mgr inż. Zbigniew Kondraciuk	
Data obliczeń:	Czwartek 10 Października 2019 10:13	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 10 Października 2019 10:13	
Plik danych:	C:\Users\Admin\Documents\Audytor 6.7 Pro Pol\Kle	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1041,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	4574,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	27454	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44014	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	71468	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	71468	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	68,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	529,3	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3077,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	3975,3	m ³ /h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	484,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	134699	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	1041	m ²
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	4574,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	465,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	129,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	106,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	29,4	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:			
		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:			
		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:			
		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności po 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :		4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		-0,75	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		0,00	m
Rzędna wody gruntowej:		-3,50	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		3,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		2,70	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:		0	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		3	
Liczba pomieszczeń:		14	

Załącznik nr 7

AUDYTOR OZC 6.7 Pro WYNIKI OBLICZEŃ - Wariant 2		
Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Klembów-ociepl.ścian+otwory	
	Audyty energetyczny	
Miejscowość:	Klembów	
Adres:	ul. Gen. Fr. Żymirskiego 68, 05-205 Klembów	
Projektant:	mgr inż. Zbigniew Kondraciuk	
Data obliczeń:	Czwartek 10 Października 2019 10:03	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 10 Października 2019 10:03	
Plik danych:	C:\Users\Admin\Documents\Audytor 6.7 Pro Pol\Kle	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1041,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	4574,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	74381	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44014	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	118395	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	118395	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	113,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	529,3	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3077,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	3975,3	m ³ /h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	862,33	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	239537	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	1041	m ²
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	4574,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	828,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	230,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	188,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	52,4	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:			
		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:			
		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:			
		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności po 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :		4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		-0,75	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		0,00	m
Rzędna wody gruntowej:		-3,50	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		3,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		2,70	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:		0	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		3	
Liczba pomieszczeń:		14	

Załącznik nr 8

AUDYTOR OZC 6.7 Pro WYNIKI OBLICZEŃ - Wariant 3		
Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Klembów-ociepl.ścian	
	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Klembów	
Adres:	ul. Gen. Fr. Żymirskiego 68, 05-205 Klembów	
Projektant:	mgr inż. Zbigniew Kondraciuk	
Data obliczeń:	Czwartek 10 Października 2019 9:50	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 10 Października 2019 9:50	
Plik danych:	C:\Users\Admin\Documents\Audytor 6.7 Pro Pol\Kle	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1041,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	4574,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	93104	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44014	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	137118	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	137118	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	131,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	30,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	529,3	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3077,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	3975,3	m ³ /h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	1007,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	279985	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	1041	m ²
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	4574,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	967,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	268,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	220,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	61,2	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:			
		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:			
		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:			
		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności po 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :		4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		-0,75	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		0,00	m
Rzędna wody gruntowej:		-3,50	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		3,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		2,70	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:		0	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		3	
Liczba pomieszczeń:		14	

KALKULACJA KOSZTÓW OCIEPLENIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

1. Koszt jednostkowy ocieplenia, zapewniający osiągnięcie oporu cieplnego $R \geq 5,0$

Koszt ocieplenia ściany zewnętrznej styropianem
 TERMONIUM grubości 0,14 m = 230,58 zł/m² BCR.11.3.001

2. KALKULACJA KOSZTU WYKONANIA OCIEPLENIA o ZWIĘKSZONEJ o 2 cm GRUBOŚCI dla 2 WARIANTU USPRAWNIENIA :

Dane wg KNR:

materiał: styropian TERMONIUM
 koszt materiału M 296,22 zł/m³
 koszt robocizny R 46,92 zł/m²
 koszt sprzętu S 3,46 zł/m²
 koszty zakupu Kz 7,9 % od M
 koszty pośrednie Kp 68 % od (R + S)
 zysk Z 11,82 % od (R + S + Kp)

KALKULACJA wzrostu kosztów ocieplenia:

Koszty bezpośrednie			Kz	Kp	Z	Całk. wzrost kosztu
ΔR	M	ΔS				
[zł/m ²]	[zł/m ²]	[zł/m ²]	[zł/m ²]	[zł/m ²]	[zł/m ²]	[zł/m ²]
7,82	5,92	0,58	0,47	5,71	1,67	22,17

ΔR wzrost kosztu robocizny ze względu na zwiększoną ilość transportów materiału z miejsca składowania na stanowisko robocze przy nie zmienionej pojemności platformy roboczej
 ΔS wzrost kosztu użycia sprzętu ze względu na zwiększoną ilość transportów materiału z miejsca składowania na stanowisko robocze przy nie zmienionej pojemności platformy roboczej

3. Koszt jednostkowy ocieplenia warstwą o 2 cm grubszą od warstwy, zapewniającej osiągnięcie oporu cieplnego $R \geq 5,0$

Koszt ocieplenia ściany zewnętrznej styropianem
 TERMONIUM grubości 0,16 m = 252,75 zł/m²

**DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA, I RZUT KONDYGNACJI
POWTARZALNEJ BUDYNKU**

Elewacja południowa



Elewacja zachodnia

