



**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. Szkolnej 5  
w Starym Kraszewie**

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

Wykonawca  
audytu: mgr inż. Zbigniew Kondraciuk  
ZAE 675

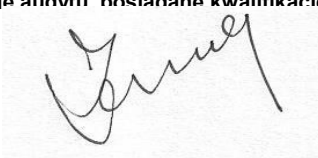
**Warszawa, październik 2019 r.**

**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** Temperatury 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** Ciepłe 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**

<b>CO</b>	- centralne ogrzewanie
<b>CWU</b>	- ciepła woda użytkowa
<b>A</b>	- symbol powierzchni
<b>A / V</b>	- współczynnik kształtu
<b>V</b>	- symbol kubatury
<b>t<sub>wo</sub></b>	- obliczeniowa temperatura wewnętrzna
<b>t<sub>zo</sub></b>	- obliczeniowa temperatura zewnętrzna
<b>S<sub>d</sub></b>	- stopniodnie
<b>O<sub>q</sub></b>	- opłata miesięczna za moc zamówioną
<b>O<sub>o</sub></b>	- cena ciepła wg licznika
<b>Ab</b>	- opłata abonamentowa
<b>d</b>	- grubość warstwy w przegrodzie wielowarstwowej
<b>λ</b>	- przewodność cieplna
<b>ρ</b>	- gęstość
<b>R</b>	- opór cieplny
<b>U</b>	- współczynnik przenikalności cieplnej
<b>η</b>	- sprawność
<b>w<sub>t</sub></b>	- współczynnik uwzględniający przerwy tygodniowe
<b>w<sub>d</sub></b>	- współczynnik uwzględniający przerwy dobowe
<b>Ψ</b>	- strumień powietrza wentylacyjnego
<b>q<sub>co,cw</sub></b>	- moc cieplna
<b>Q<sub>h</sub>, Q</b>	- ciepło
<b>N</b>	- nakłady na inwestycję
<b>SPBT<sub>i</sub></b>	- czas zwrotu poniesionych nakładów na i-te usprawnienie
<b>SPBT</b>	- czas zwrotu poniesionych nakładów na wybrany wariant inwestycji termomodernizacyjnej

1. STRONA IDENTYFIKACYJNA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU				
1.	<b>Dane identyfikacyjne części audytu remontowego budynku</b>			
1.1.	Rodzaj budynku	szkoła	1.2.	Rok ukończenia budowy
				1979
1.3.	Inwestor: (Nazwa lub imię i nazwisko, adres, regon)	<b>Gmina Klembów</b> <b>Urząd Gminy Klembów</b> 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 Starym Kraszewie ul. Szkolna 5 kod 05-205 Stary Kraszew powiat wołomiński woj. mazowieckie
2.	<b>Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt</b>  NAPE Narodowa Agencja Poszanowania Energii REGON: 010691500 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20			
3.	<b>Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż. Zbigniew Kondraciuk, 51112504492, 02-776 Warszawa, ul. Hawajska 3/48 autoryzacja audytora ZAE 675, certyfikat CEM tel. 698 226 376			
				
4.	<b>Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	
1				
2				
5.	Miejscowość	Warszawa	Data wykonania opracowania	07.10.2019 r.
<b>6. SPIS TREŚCI</b>				
				<b>Strona</b>
Normy, podstawy prawne opracowania				2
Symbole i oznaczenia występujące w tekście				3
<b>1. Strona tytułowa audytu remontowego budynku</b>				<b>4</b>
<b>2. Karta audytu energetycznego budynku</b>				<b>6</b>
<b>3. Dokumenty i dane źródłowe</b> wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego				<b>8</b>
<b>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</b>				<b>9</b>
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
<b>5. Ocena stanu technicznego budynku</b>				<b>13</b>
<b>6. Wskazanie i ocena ulepszeń dot. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło</b>				<b>14</b>
6.2 Zestawienie rozpatrywanych usprawnień związanych z przenikaniem ciepła				25
6.3 Ocena modernizacji instalacji CO				26
6.4 Ocena modernizacji instalacji CW				28
6.5 Ocena wymiany instalacji oświetleniowej				29
6.6 Ocena montażu instalacji fotowoltaicznej				32



**2. Karta audytu energetycznego \*)**

Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologie budynku	uprzemysłowiona	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3145,3	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	1 055	
5.	Powierzchnia użytkowa części funkcyjnej [m <sup>2</sup> ]	740,84	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	
7.	Liczba mieszkań	n. dot	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	170	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralna inst.	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	z gazowej kotłowni wbudowanej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,77	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne osłonowe	0,50	0,18
	Ściany zewnętrzne szczytowe	0,54	0,19
2.	Dach / stropodach / strop poddasza	1,04	0,15
3.	Strop piwnicy	0,98	0,98
4.	Okna pomieszczeń	2,60	0,9
5.	Okna klatek schodowych	2,6	1,4
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 <sup>3</sup> /h]	4868,4	4868,4
4.	Liczba wymian [l/h]	1,5	1,5
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	164,902	92,167
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,7	1,7
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1131,77	546,46
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2 135,42	669,68
5.	Obliczeniowe zapotrzeb. na ciepło do przyg. cwu [GJ/rok]	88,5	37,5

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego [GJ/rok] (tu dla CO i CW)	2023,76	
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 <sup>2</sup> rok]	298,08	143,92
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	562,41	176,38
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	8,84
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
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 <sup>3</sup> 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 <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	8,12	2,43
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	-	-
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	1210786,53	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,9
Planowane koszty całk. [zł]	1246286,53	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	74 269,82
		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>			

<b>3.</b>	<b>Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>
-----------	---

**3.1. Dokumentacja projektowa:**

Pomiary własne z natury, szcążtkowa 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

<b>Identyfikator budynku</b>			
<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	wspólnota
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny - szkoła <b>X</b>
<b>Osiedle</b>	Stary Kraszew		
<b>Adres</b>	ul. Szkolna 5, 05-205 Stary Kraszew		
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b> bliźniak	segment w zabudowie szeregowej blok mieszkalny, wielorodzinny	

<b>Rok budowy</b>	1977		<b>Rok zasiedlenia</b>	1979	
<b>Technologia budynku</b>	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:		<b>uprzemysłowiona - płyta żerańska</b>	
1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	598,00	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	4710,00	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 <sup>3</sup> ]	3145,3	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,1; 2,5
4	Powierzchnia użytkowa <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	741	14	Liczba mieszkańców	170
5	Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]	245	15	Liczba mieszkań	n. dot
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (mieszkania) [m <sup>2</sup> ]	0	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	n. dot
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	69	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	n. dot
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>2</sup> ]	0	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	n. dot
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	1 055	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	n. dot
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	n. dot

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

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

#### 4.b. Konstrukcja i opis budynku

Konstrukcja budynku zidentyfikowana na podstawie dostępnych dokumentów.

Konstrukcja uprzemysłowiona - płyta żerańska + gazobeton.

Konstrukcja budynku w układzie mieszczytnym. Ściany zewnętrzne z gazobetonu grubości 0,24 m z ociepleniem styropianem.

Stropy z płyt żerańskich grub. 0,24 m.

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

Ilość kondygnacji: 2

Budynek częściowo podpiwniczony, z zagłębieniem w gruncie 1 m.

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

Wymiary charakterystyczne:

powierzchnia boczna ścian biorących

udział w wymianie ciepła:	1224,71 m <sup>2</sup>	A =	2420,7 m <sup>2</sup>
pow. zabudowy	598,00 m <sup>2</sup>	A / V =	0,770
pow. dachu	598,0 m <sup>2</sup>		
pow. zewn. piwnic	598,0 m <sup>2</sup>		
kubatura cz. ogrz. netto	3145,3 m <sup>3</sup>		

**CAŁKOWITA POW. UŻYTKOWA BUDYNKU : 740,84 m<sup>2</sup>**

**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 <sub>K</sub> W/(m2K)	Pow. okien m2	U okna W/(m2K)	Pow. drzwi m2	U drzwi W/(m2K)
1	Ściana zewnętrzna osłonowa gazobeton 24 cm + styropian 5 cm	E, W	747,7	360,56	0,499	232,5	2,60	19,4	2,60
2	Ściana zewnętrzna szczyt. płyta żerańska + gazobeton 12 cm + styropian 5 cm	N, S	220,2	157,65	0,543	19,7	2,60	2,2	2,60
3	Stropodach budynku	H	512,7	538,33	1,042				
4	Taras	H	25,3	23,52	0,774				
5	Ściana zewnętrzna kotłowni i podziemia szkoły	N, S E, W	231,5	131,24	1,397	2,6	2,6	1,7	2,6
6	Okna klatki schod. i drzwi zewnętrzne					2	2,6	19,4	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]	164,902
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]	1131,77
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ]	1 709,62
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 termostatyczne	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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /h	4868,4

**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 krzami 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
<b>Elementy konstrukcyjne i instalacje związane z zużyciem ciepła</b>		
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b>  <b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m<sup>2</sup>K]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne osłonowe U= 0,5</li> <li>- ściany zewnętrzne szczytowe U= 0,54</li> <li>- stropodach U= 1,04</li> </ul>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i stropodach wg WT 2021</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian R ≥ 5,0</li> <li>- dla stropodachu R ≥ 6,66</li> </ul>
2	<p><b>Okna</b> są nieszczelne w średnim stanie technicznym. U = 2,60</p> <p><b>Drzwi zewnętrzna</b> są nieszczelne w średnim stanie technicznym U = 2,6</p>	<p>Okna do wymiany</p> <p>Drzwi do wymiany</p>
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna</b> - 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><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> - Centralna instalacja, obieg cyrkulacyjny bez regulacji, przewody poziome w piwnicy bez izolacji termicznej. Stan zły</p>	<p>Instalacja do wymiany</p>
5	<p><b>System grzewczy</b> - 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><b>Instalacja oświetlenia</b>                      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 ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO**

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

**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
$A_{b0}, A_{b1}$	obsługa systemu BMS	0	0,702	zł/m <sup>2</sup> /rok
$G_{SM0}, G_{SM1}$	komunikacja GSM	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.













6.1.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien pomieszczeń funk.		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia okien</p> $A_{ok} = 252,8$ $V_{nom} = 4850$ $C_w = 1$ <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></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 <sup>2</sup> 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	209,3	72,5		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	578,1	525,6		
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)	GJ/a	787,4	598,1		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,02630	0,00910		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0791	0,066		
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)	MW	0,1054	0,0751		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		8 385		
10	Koszt wymiany okien/drzwi                      N <sub>ok</sub>	zł		208 552		
11	Koszt modernizacji wentylacji                      N <sub>w</sub>	zł		-		
12	SPBTi = (N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub> ) / ΔO <sub>ru</sub>	lata		24,9		
<p><b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m<sup>2</sup> wg katalogu BISTYP-CONSULTING.                      Koszt wymiany:                      wariant 1: wymiana                      252,79 m<sup>2</sup> *                      825 zł/m<sup>2</sup> =                      208 552 zł</p>						
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt : 208 552 zł</b>		<b>SPBTi= 24,9 lat</b>		

6.1.7 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;"><math>A_{ok} = 21,12</math>  <math>V_{nom} = 392,9</math>  <math>C_w = 1</math></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 <sup>2</sup> 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	13,3	6,6		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	35,5	32,3		
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)	GJ/a	48,8	38,9		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00200	0,00100		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0058	0,0048		
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)	MW	0,0078	0,0058		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		439		
10	Koszt wymiany okien/drzwi N <sub>ok</sub>	zł		27 139		
11	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł		-		
12	SPBTi = (N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub> ) / ΔO <sub>ru</sub>	lata		61,9		
<p>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m<sup>2</sup> wg katalogu BISTYP-CONSULTING.                      Koszt wymiany:                      wariant 1: wymiana                      21,12 m<sup>2</sup> *                      1285 zł/m<sup>2</sup> =                      27 139 zł</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 27 139 zł		SPBTi= 61,9 lat		

6.1.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien klatki schodowej		
<p>Dane: powierzchnia okien</p> $A_{ok} = 2$ $V_{nom} = 18,6$ $C_w = 1$ <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= 1,4                      a= 0,8                      oszklenie podwójne zespolone</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien/drzwi                      U	W/m <sup>2</sup> K	2,60	1,4		
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	0,5	0,3		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	0,6	0,6		
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)	GJ/a	1,1	0,9		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00010	0,00010		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0002	0,0002		
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)	MW	0,0003	0,0003		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		9		
10	Koszt wymiany okien/drzwi                      N <sub>ok</sub>	zł		1 256		
11	Koszt modernizacji wentylacji                      N <sub>w</sub>	zł		-		
12	SPBTi = (N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub> ) / ΔO <sub>ru</sub>	lata		141,8		
<p>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m<sup>2</sup> wg katalogu BISTYP-CONSULTING.                      Koszt wymiany:                      wariant 1: wymiana                      2 m<sup>2</sup> *                      628                      zł/m<sup>2</sup> =                      1 256                      zł</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	1 256 zł	SPBTi=	141,8	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 osłonowe	147 604,35	92,3	
2.	Ściany zewnętrzne szczytowe	45 707,53	58,3	
3.	Ściany zewnętrzne kotłowni i podziemia	104 960,44	47,0	
4.	Taras nad piwnicą ogrzewaną	7 079,52	23,5	
5.	Stropodach budynku	217 674,68	32,1	
6.	Okna pomieszczeń funkcyjnych	208 551,75	24,9	
7.	Drzwi zewnętrzne	27 139,20	61,9	
8.	Okna klatki schodowej	1 256,00	141,8	

Poz. 1, 2, 3, 4 należy wykonać jednocześnie. Dalej będą określane jedną nazwą **ŚCIANY**

Poz. 4 będzie określana nazwą **STROPODACH**

Poz. 5, 6, 7 należy wykonać jednocześnie. Dalej będą określane jedną nazwą **OTWORY**

Koszt i SPBT usprawnień ŚCIANY, STROPODACH i OTWORY:

	KOSZT	SPBT
<b>ŚCIANY</b>	305 351,83	62,1
<b>STROPODACH</b>	217 674,68	32,1
<b>OTWORY</b>	236 946,95	26,8

**Planowane usprawnienia wg rosnącej wartości SPBT:**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	OTWORY	236 946,95	26,8
2	STROPODACH	217 674,68	32,1
3	ŚCIANY	305 351,83	62,1
4			

**6.3 Ocena przedsięwzięcia poprawiającego sprawność instalacji centralnego ogrzewania**

Dane:  $Q_{oco} = 1131,77 \text{ GJ/a}$        $w_{t0} = 1,00$        $w_{d0} = 1,00$        $\eta_0 = 0,53$

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 pomodernizacji:**

**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.

przed modernizacją	$\eta_{H,e} = \eta_{H,e}' + 0,03 \times X - 0,03 =$	$0,77$
	$\eta_{H,e}' = 0,77$	
	$X = 1$	
po modernizacji	$\eta_{H,e} = \eta_{H,e}' + 0,03 \times X - 0,03 =$	$0,88$
	$\eta_{H,e}' = 0,88$	
	$X = 1$	

**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 $\Delta Q_{rco}$	zł/a		33151,2
5	Koszt przedsięwzięcia	zł		194 821
6	SPBT = $N_{co}$ /oszczędność roczna	lata		5,9

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

**BCOR.2.002:**

kubatura ogrz. budynku: 3145,3 m3

wskaźnik cenowy obejmujący:

- wymiana przewodów pionowych i poziomych

- izolacja termiczna przewodów

- montaż zaworów podpionowych

- montaż zaworów odpowietrzających

- sprawdzenie instalacji

wynosi : 21,75 zł/m3

koszt modernizacji instalacji 68 410,28 zł

wymiana grzejników z zaworami terostat.

92,167 kW x 350,04 zł / kW 32 262,14 zł

Wymiana kotła gazowego 32 000,00 zł

Modernizacja kotłowni - automatyka 13609,38

razem koszt modernizacji netto: 146 281,79 zł

podatek VAT 23%: 33 644,81 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 : 194 820,70 zł**

Koszt obsługi systemu BMS = 0,702 zł/m2/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:	2401,30 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	37 044,05 zł
Wymiana pomp cyrkulacyjnych	3 680,00 zł
Wymiana zasobnika CW	2 860,00 zł
razem koszt modernizacji netto:	43 584,05 zł
podatek VAT 23%:	10 024,33 zł
Projekt modernizacji instalacji	6 500,00 zł

**CAŁKOWITY KOSZT MODERNIZACJI INSTALACJI CWU: 60 108,39 zł**

**OSZCZĘDNOŚĆ ZUŻYCIA CIEPŁA**

**Zużycie ciepła przed modernizacją:**

$$Q_{0CW} = 88,5 \text{ GJ/rok}$$

**Zużycie ciepła po modernizacji:**

$$Q_{1CW} = 37,5 \text{ GJ/rok}$$

**Oszczędność zużycia ciepła:**

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

**Koszt przyg. CWU przed modernizacją:**

$$K_{0CW} = 3\,919,8 \text{ zł/rok}$$

**Koszt przyg. CWU po modernizacji:**

$$K_{1CW} = 1\,660,5 \text{ zł/rok}$$

$$\text{OSZCZĘDNOŚĆ KOSZTÓW } \Delta K = 2\,259,24 \text{ zł/rok}$$

$$\text{PROSTY OKRES ZWROTU SPBT}_{CW} = 26,6 \text{ lat}$$

**6.5 OBLICZENIE EFEKTYWNOŚCI WYMIANY INSTALACJI OŚWIETLENIOWEJ**

**INWENTARYZACJA ISTNIEJĄCEJ INSTALACJI OŚWIETLENIA**

**OŚWIETLENIE WEWNĘTRZNE:**

Budynek	rodzaj źródła	moc	ilość	moc zainstalowana
		[W]	[szt]	[kW]
Szkoła + Przedszkole	światłówka 2x36 W	72	56	4,032
	światłówka 4x18 W	72	79	5,688
	żarowe	75	32	2,4
<b>RAZEM:</b>				<b>12,12</b>

**OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE:**

rodzaj źródła	moc	ilość	moc zainstalowana
	[W]	[szt]	[kW]
sodowe	150	4	0,6
<b>RAZEM:</b>			<b>0,6</b>

**RAZEM OŚWIETLENIE WEWN. i ZEWN. = 12,72 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
oprawa ewakuacyjna	LED EW5	sufit/ściana	128,62
sodowa zewn. 150W	OW-MH-70W	słup	993,84
	radiowy czujnik ruchu RCR-01	sufit/ściana	137
	odbiornik radiowy modułowy ROM-01	szyna instalacyjna	163

**OŚWIETLENIE WEWNĘTRZNE:**

Budynek	rodzaj źródła	moc	ilość	moc zainstalowana
		[W]	[szt]	[kW]
Szkoła + Przedszkole	LED L-RAS 409 NT	32	79	2,528
	LED L-K 220	36	56	2,016
	LED OPTIMUM-BA8	8	32	0,256
	LED EW5	5	8	0,04
<b>RAZEM:</b>				<b>4,84</b>

**OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE:**

rodzaj źródła	moc	ilość	moc zainstalowana
	[W]	[szt]	[kW]
MH-70W	70	4	0,28
		<b>RAZEM:</b>	<b>0,28</b>

**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]
19584	7896,4	70,5024	28,42704

**OSZACOWANIE KOSZTOW MODERNIZACJI INSTALACJI OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO I ZEWNĘTRZNEGO**

oprawa / sterownik /montaż	ilość	cena	koszt
	[szt]	[zł]	[zł]
LED L-RAS 409 NT	79	415,23	32803,04
LED L-K 220	56	273,05	15290,81
LED OPTIMUM-BA8	32	71,91	2300,99
OW-MH-70W	4	993,84	3975,36
LED EW5	8	128,62	1028,96
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	79	83,05	6560,61
LED L-K 220	56	27,31	1529,08
LED OPTIMUM-BA8	32	7,19	230,10
LED EW5	8	32,16	257,24
OW-MH-70W	4	1815,48	7261,92
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

**RAZEM: 77 478,20 zł**

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

zużycie energii	stan istn.	po modern.
	[kWh]	[kWh]
	19584	7896,4
roczna oszczędność energii el.	<b>59,68%</b>	
roczna oszczędność kosztów en. el.	<b>3 084,36 zł</b>	
<b>SPBT</b>	<b>25,12 Lat</b>	

**6.6 OBLICZENIE EFEKTYWNOŚCI ZASTOSOWANIA PANELI FOTO WOLTAICZNYCH DO PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

**Ilość godzin usłonecznienia**, kiedy strumień promieniowania wynosi min. 200 W / m<sup>2</sup>, 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 <sup>2</sup> ]	} 1 017,67 kWh / m <sup>2</sup> / rok
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	

**Moc promieniowania słonecznego**

Maksymalna moc promieniowania słonecznego docierającego do granic atmosfery ziemskiej wynosi: **1366 W/m<sup>2</sup>**  
 Max. moc docierająca do powierzchni Ziemi na szerokości geograficznej obiektu wynosi: **1000 W/m<sup>2</sup>**

**Powierzchnia dachów do wykorzystania:** **150 m<sup>2</sup>**  
**Powierzchnia paneli fotowoltaicznych:** **127,68 m<sup>2</sup>**  
**Powierzchnia ogniw PV** **110,96 m<sup>2</sup>**  
**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 <b>76 szt.</b>
	polikrystaliczne 1,001x1,675 m2	ilość	
2	System montażowy		<b>1 szt.</b>
	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:

<b>zużycie</b>	<b>koszt</b>
<b>[kWh]</b>	<b>[zł]</b>
<b>19584</b>	<b>5 168 zł</b>

Koszt zaoszczędzonej energii elektrycznej generowanej w instalacji

5 039,15 zł

**Prosty okres zwrotu nakładów SPBT<sub>PV</sub> = 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
- STROPODACH - ocieplenie stropodachu	32,1
- ŚCIANY - ocieplenie ścian zewnętrznych	62,1
- OTWORY - wymiana okien i drzwi zewnętrznych	26,8
- CO - wymiana kotła gazowego i modern. instalacji	5,9
- PV - montaż instalacji fotowoltaicznej	27,8
- OŚWIETLENIE - wymiana oświetlenia	25,1
- CWU - wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej	26,6

Do analizy przyjęto następujące warianty modernizacji wg rosnącego SPBT:

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

**7.2 DOKUMENTACJA OBLICZENIOWA ROZPATRYWANYCH WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta + Q_{0CW}$$

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

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

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

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

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

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

Nr. war.	$Q_{HCO,0}$	$q_{0CO}$	$\eta_0, W_{d0}$	$Q_{K,H,0}$	$Q_{0CW}$	$q_{0CW}$	$Q_0$	$q_0$	$Q_{EL0}$	$O_{or}$
	$Q_{HCO,1}$	$q_{1CO}$	$\eta_1, W_{d1}$	$Q_{K,H,1}$	$Q_{1CW}$	$q_{0CW}$	$Q_1$	$q_1$	$Q_{EL1}$	$O_{1r}$
	GJ	kW	-	GJ	GJ	kW	GJ	kW	GJ	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	8	10
stan istn.	1131,77	164,9	0,53 1,00	2135,4	88,49	1,73	2223,91	166,63	70,50	106 712
<b>1</b>	546,46	92,2	0,816 1,00	669,7	37,49	1,73	707,17	93,89	-40,31	32 442
2	845,74	128,7	0,816 1,00	1036,4	37,49	1,73	1073,94	130,43	-40,31	48 688
3	989,16	146,9	0,816 1,00	1212,2	37,49	1,73	1249,69	148,66	-40,31	56 473
4	989,16	146,9	0,816 1,00	1212,2	37,49	1,73	1249,69	148,66	28,43	61 512
5	1131,77	164,9	0,816 1,00	1387,0	37,49	1,73	1424,46	166,63	28,43	69 253
6	1131,77	164,9	0,816 1,00	1387,0	88,49	1,73	1475,47	166,63	28,43	71 512
7	1131,77	164,9	0,816 1,00	1387,0	88,49	1,73	1475,47	166,63	70,50	74 596

Nr war.	Zakres przedsięwzięcia remontowego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Oszcz. zapotrzebowania na ciepło [[ $(Q_0 - Q_1) / Q_0$ ]*100%] [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	
					Udział wł. [zł, %]	Kredyt [zł, %]
1	2	3	4	5	6	
<b>1</b>	Oświetl, CWU, Otwory, PV, Stropodach, Ściany, Modern. CO	1 246 287	74 270	70,94	35 500	3%
					1 210 787	97%
<b>2</b>	Oświetl, CWU, Otwory, PV, Stropodach, Modern. CO	932 935	58 024	54,95	27 500	3%
					905 435	97%

3	Oświetl, CWU, Otwory, PV, Modern. CO	715 260	50 239	47,29	27 500	4%
					687 760	96%
4	Oświetl, CWU, Otwory, Modern. CO	575 354	45 200	44,29	19 000	3%
					556 354	97%
5	Oświetl, CWU, Modern. CO	338 407	37 459	36,68	19 000	6%
					319 407	94%
6	Oświetl, Modern. CO	278 299	35 200	34,45	12 500	4%
					265 799	96%
7	Modernizacja CO	200 821	32 116	32,62	8 500	4%
					192 321	96%

### 7.3 EFEKT EKOLOGICZNY WYBRANEGO WARIANTU

współczynnik nakładu energii pierwotnej dla gazu ziemnego  
wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla gazu ziemnego

$$w_i = 1,1$$

$$w_e = 56,1 \text{ kg/GJ}$$

Wielkość emisji CO<sub>2</sub> przed modernizacją  
Wielkość emisji CO<sub>2</sub> po modernizacji  
Oszczędność emisji CO<sub>2</sub>

$$E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 137,237 \text{ tCO}_2$$

$$E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 43,639 \text{ tCO}_2$$

$$\Delta E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 93,598 \text{ tCO}_2$$

współczynnik nakładu energii pierwotnej dla energii elektr.  
wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla węgla spalanego w elektrowni

$$w_i = 3$$

$$w_e = 76,991 \text{ kg/GJ}$$

Wielkość emisji CO<sub>2</sub> przed modernizacją  
Wielkość emisji CO<sub>2</sub> po modernizacji  
Oszczędność emisji CO<sub>2</sub>

$$E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 16,284 \text{ tCO}_2$$

$$E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = -9,312 \text{ tCO}_2$$

$$\Delta E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 25,596 \text{ tCO}_2$$

CAŁKOWITA EMISJA CO<sub>2</sub> przed modernizacją  
CAŁKOWITA EMISJA CO<sub>2</sub> po modernizacji  
**CAŁKOWITA OSZCZĘDNOŚĆ EMISJI CO<sub>2</sub>**  
Procentowa oszczędność emisji CO<sub>2</sub>

$$E_{\text{CO}_2, \text{H+W+EL}} = 153,522 \text{ tCO}_2$$

$$E_{\text{CO}_2, \text{H+W+EL}} = 34,328 \text{ tCO}_2$$

$$\Delta E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 119,194 \text{ tCO}_2$$

$$\%E_{\text{CO}_2, \text{H+W}} = 77,64 \%$$

## 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 stropodachu, wełna mineralna wdmuchiwana, grubość warstwy ocieplającej 25 cm, z zabezpieczeniem ocieplenia przez wymianę pokrycia dachu;
- ocieplenie ścian zewnętrznych, metoda lekka mokra, styropian, grubość warstwy ocieplającej 14 cm z usunięciem starego zniszczonego ocieplenia;
- ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy ogrzewanej, metoda lekka mokra, styropian, grubość warstwy ocieplającej 14 cm z hydroizolacją ścian przy gruncie;
- ocieplenie tarasu nad piwnicą ogrzewaną, styropian twardy, grubość warstwy ocieplającej 20 cm, warstwy izolacyjne wg projektu;
- 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 **70,94%** czyli powyżej 25%.
2. planowany kredyt, odpowiada 97,2% 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 Starym Kraszewie przy ul. Szkolnej 5 należy wykonać następujące prace:**

1	Ocieplenie <b>ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH</b> 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 $R_{min}=5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ .		
	<b>Do wykonania:</b>	<b>694,1 m2</b>	<b>Koszt: 193 311,88 zł</b>
2	Ocieplenie <b>ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH PIWNICY OGRZEWANEJ</b> styropian TERMONIUM+ (TERMOORGANIKA) grubość warstwy ocieplającej 14 cm, metoda lekka mokra, z hydroizolacją ścian fundamentowych Dopuszcza się zastosowanie innego materiału ociepleniowego przy zachowaniu oporu cieplnego ściany $R_{min}=5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ .		
	<b>Do wykonania:</b>	<b>231,5 m2</b>	<b>Koszt: 104 960,44 zł</b>
3	Ocieplenie <b>STROPODACHU</b> 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 $R_{min}=6,66 \text{ m}^2\text{K/W}$ .		
	<b>Do wykonania:</b>	<b>512,7 m2</b>	<b>Koszt: 217 674,68 zł</b>
4	Ocieplenie <b>TARASU nad piwnicą ogrzewaną</b> styropor twardy grub. 20 cm, warstwy izolacyjne dachu wg projektu ocieplenia. Dopuszcza się zastosowanie innego materiału ociepleniowego przy zachowaniu oporu cieplnego dachu $R_{min}=6,66 \text{ m}^2\text{K/W}$ .		
	<b>Do wykonania:</b>	<b>25,3 m2</b>	<b>Koszt: 7 079,52 zł</b>
5	Wymiana <b>OKIEN POMIESZCZEŃ.</b>		
	<b>Do wymiany:</b>	<b>252,8 m2</b>	<b>Koszt: 208 551,75 zł</b>
6	Wymiana <b>OKIEN KLATKI SCHODOWEJ.</b>		
	<b>Do wymiany:</b>	<b>2,0 m2</b>	<b>Koszt: 1 256,00 zł</b>
7	Wymiana <b>DRZWI ZEWNĘTRZNYCH.</b>		
	<b>Do wymiany:</b>	<b>21,1 m2</b>	<b>Koszt: 27 139,20 zł</b>
8	Wymiana <b>OPRAW OŚWIETLENIOWYCH</b> na źródła światła LED wg p. 6.5 audytu. + montaż oświetlenia ewakuacyjnego.		
	<b>Do wymiany:</b>	<b>167,0 szt.</b>	<b>Koszt: 77 478,20 zł</b>
9	Montaż <b>INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</b> wg p. 6.6 audytu		
	<b>Do wykonania:</b>	<b>127,7 m2</b>	<b>Koszt: 139 905,77 zł</b>
10	Wymiana <b>INSTALACJI CIEPŁEJ WODY</b> wg p. 6.4 audytu		
			<b>Koszt: 60 108,39 zł</b>
11	<b>MODERNIZACJA INSTALACJI CO</b> , wg p. 6.3 audytu z wymianą starego kotła gazowego i zastosowaniem inteligentnego systemu regulacji BMS + projekt regulacji		
			<b>Koszt: 194 820,70 zł</b>
12	Wykonanie projektu ocieplenia budynku.		
			<b>Koszt: 8 000,00 zł</b>
13	Koszt nadzoru inwestorskiego.		
			<b>Koszt: 6 000,00 zł</b>

### 9.1 Charakterystyka finansowa i ekologiczna

Kalkulowany koszt robót N wyniesie:	<b>1 246 286,53 zł</b>	
Udział środków własnych inwestora:	<b>35 500,00 zł</b>	= <b>3%</b> kosztu robót N
Kredyt bankowy:	<b>1 210 786,53 zł</b>	
Roczna oszczędność kosztów ciepła	<b>74 269,82 zł</b>	
Procentowa oszczędność zużycia ciepła	<b>70,94%</b>	
Obliczeniowy czas zwrotu nakładów SPBT	<b>16,8 lat</b>	SPBT=N / oszcz. roczna kosztu ogrzewania
Oszczędność emisji CO <sub>2</sub>	<b>119,194 tCO<sub>2</sub></b>	
Procentowa oszczędność emisji CO <sub>2</sub>	<b>77,64 %</b>	

## ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

<b>Załącznik 1</b>	Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród budowlanych w budynku
<b>Załącznik 2</b>	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
<b>Załącznik 3</b>	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło do przygotowania CWU
<b>Załącznik 4</b>	Wyniki komputerowych obliczeń dla poszcz. wariantów modernizacji
<b>Załącznik 5</b>	AUDYTOR OZC 6.7Pro Wyniki obliczeń dla stanu istniejącego
<b>Załącznik 6</b>	AUDYTOR OZC 6.7Pro Wyniki obliczeń dla wariantu 1
<b>Załącznik 7</b>	AUDYTOR OZC 6.7Pro Wyniki obliczeń dla wariantu 2
<b>Załącznik 8</b>	AUDYTOR OZC 6.7Pro Wyniki obliczeń dla wariantu 3
<b>Załącznik 9</b>	Kalkulacja kosztów ocieplenia ścian
<b>Załącznik 10</b>	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	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	2·K	
<b>PPIW</b>	<b>Podłoga w podziemiu</b>						
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Ściana przy podłodze: SZGR							
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,95							
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80							
TERAKOTA	0,0150	Terakota.	1,050	2000	0,840	###	
BET-POSADZ	0,0350	Podkład z betonu pod posad.	1,400	2200	0,840	###	
WIÓRY-CEM	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	###	
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	###	
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	###	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							1,595
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							2,409
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:							0,415
<b>STRD</b>	<b>Stropodach</b>						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
PAPA-ASF	0,0300	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	###	
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	###	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							0,000
WIÓRY-CEM	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	###	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr.		1251	0,922	###	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							0,960
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:							1,042
<b>STRPIW</b>	<b>Strop nad podziemiu</b>						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TERAKOTA	0,0150	Terakota.	1,050	2000	0,840	###	
BET-POSADZ	0,0350	Podkład z betonu pod posad.	1,400	2200	0,840	###	
PŁYT-PIL-P	0,0220	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	###	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr.		1251	0,922	###	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							1,018
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:							0,983
<b>SW25</b>	<b>Ściana wewnętrzna 27,0 cm</b>						
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr.		1251	0,922	###	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:							0,477
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:							2,098
<b>SZ</b>	<b>Ściana zewnętrzna podłużna</b>						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###	
GAZOBET-1	0,2400	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	###	

STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	###		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###		
							Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
							Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,040
							Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	2,005
							Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,499
<b>SZGR</b> Ściana przy gruncie								
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne								
Podłoga przyległa do ściany: PPIW								
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80								
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###		
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	###		
BITUMEN	0,0050	Bitumen.	0,174	1100	1,400	###		
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	###		
							Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,494
							Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,716
							Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,397
<b>SZPIW</b> ściana zewn. podziemia								
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne								
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###		
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	###		
LASTRIKO	0,0250	Lastriko.	0,720	1600	0,920	###		
							Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
							Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,040
							Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,370
							Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	2,702
<b>SZS</b> Ściana zewnętrzna szczytowa								
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne								
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###		
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr.		1251	0,922	###		
GAZOBET-1	0,1200	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	###		
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	###		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###		
							Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
							Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,040
							Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	1,842
							Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,543
<b>TAR</b> Taras								
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne								
CERAMIKA	0,0150	Płyty okładzinowe ceramiczn	1,050	2000	0,840	###		
BET-POSADZ	0,0350	Podkład z betonu pod posad	1,400	2200	0,840	###		
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	###		
WIÓRY-CEM	0,1200	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	###		
BITUMEN	0,0050	Bitumen.	0,174	1100	1,400	###		
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr.		1251	0,922	###		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-w	0,820	1850	0,840	###		
							Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,100
							Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,040
							Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	1,291
							Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,774

## Załącznik nr 2

## Obliczenie wymaganego strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń / kubatura / ilość osób	Norma, m <sup>3</sup> /h wym/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	Pomieszczenia	2228,4	2	4456,8
2	Korytarze	682	0,5	341
<b>Razem pomieszczenia</b>				<b>4797,8</b>
3	Kotłownia [m3]	172,9	0,3	51,87
4	Klatka schodowa [m3]	62	0,3	18,6
5				
Ogółem			$\Psi =$	<b>4868,27</b>

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 $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1	1	
3	jednostk. dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/(m <sup>2</sup> *24h)	0,8	0,8	
4	jed.odniesienia - powierzchnia mieszkań	m <sup>2</sup>	740,84	740,84	
5	temperatura wody ciepłej $\theta_{CW}$	°C	55	55	
6	temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10	
7	jed.odniesienia - ilość osób	U	170	170	
8	współczynnik korekcyjny temp. $k_R$	-	0,55	0,55	
9	czas użytkowania $t_R$	doba	365	365	
10	roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{cw}*U*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{uz}*10^{-6}$	GJ/rok	<b>22,4</b>	<b>22,4</b>	
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	<b>sprawność całkowita <math>\eta_{w,tot}</math></b>		<b>0,2535</b>	<b>0,5984</b>	
16	roczne zapotrzebowanie <b>na energię końcową</b> $Q_{K,W}=Q_{w,nd}/\eta_W$	GJ/rok	<b>88,5</b>	<b>37,5</b>	
17	średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{d\acute{s}red}$	m <sup>3</sup>	0,593	0,593	
18	średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{h\acute{s}red}=V_{d\acute{s}red}/18$	m <sup>3</sup> /h	0,033	0,033	
19	zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania 1m <sup>3</sup> wody: $Q_{cwj}=c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*10^{-6}$	GJ/m <sup>3</sup>	0,189	0,189	
20	moc średnia godzinowa $q_{cw\acute{s}red}=V_{h\acute{s}red}*Q_{cwj}*278$	kW	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	
21	Współczynnik nierównomierności rozbioru $N_h=9,32*U^{-2,44}$	-	2,66	2,66	
22	Max. moc godzinowa $q_{cwmax}=q_{cw\acute{s}red}*N_h$	kW	4,6	4,6	
23	roczne zużycie ciepłej wody	m <sup>3</sup>	216,3	216,3	
26	Roczny koszt przygotowania cwu w kotłowni gazowej $K_{cw}=Q_K*O_z$	zł	<b>3 919,8</b>	<b>1 660,5</b>	
27	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> cwu	zł/m <sup>3</sup>	<b>18,1</b>	<b>7,7</b>	

**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	92,2	546,46	151795
2	128,7	845,74	234929
3	146,9	989,16	274766
4			
stan istn.	164,9	1131,77	314380

**Załącznik nr 5**

<b>AUDYTOR OZC 6.7 Pro WYNIKI OBLICZEŃ - Stan istniejący</b>		
Wyniki - Ogólne		
<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Szkoła Kraszew-stan istn.	
	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Stary Kraszew	
Adres:	ul. Szkolna 5, 05-205 Stary Kraszew	
Projektant:	mgr inż. Zbigniew Kondraciuk	
Data obliczeń:	Piątek 4 Października 2019 11:42	
Data utworzenia projektu:	Piątek 4 Października 2019 11:42	
Plik danych:	C:\Users\Admin\Documents\Audytor 6.7 Pro Pol\Kra	
<b>Normy:</b>		
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	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
<b>Grunt:</b>		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1054,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3145,3	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	99232	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	65670	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	164902	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	164902	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	156,3	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	52,4	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:</b>		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	376,2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4868,4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	5497,4	m <sup>3</sup> /h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	1131,77	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	314380	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	1055	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	3145,3	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	1073,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	298,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	359,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	100,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
<b>Parametry obliczeń projektu:</b>			
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	
<b>Domyślne dane do obliczeń:</b>			
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	
<b>Domyślne dane dotyczące wentylacji:</b>			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :		20,0	°C
<b>Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:</b>			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :			%
<b>Geometria budynku:</b>			
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 <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
<b>Statystyka budynku:</b>			
Liczba kondygnacji:		0	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		3	
Liczba pomieszczeń:		10	



**Załącznik nr 6**

<b>AUDYTOR OZC 6.7 Pro WYNIKI OBLICZEŃ - Wariant 1</b>		
Wyniki - Ogólne		
<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Szkoła Kraszew-wym.otworów+stropod.+ściany	
	Audyty energetyczny	
Miejscowość:	Stary Kraszew	
Adres:	ul. Szkolna 5, 05-205 Stary Kraszew	
Projektant:	mgr inż. Zbigniew Kondraciuk	
Data obliczeń:	Sobota 5 Października 2019 11:23	
Data utworzenia projektu:	Sobota 5 Października 2019 11:23	
Plik danych:	C:\Users\Admin\Documents\Audytor 6.7 Pro Pol\Kra	
<b>Normy:</b>		
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	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
<b>Grunt:</b>		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1054,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3145,3	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	26492	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	65670	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	92163	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	92167	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	87,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	29,3	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:</b>		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	376,2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4868,4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	5497,4	m <sup>3</sup> /h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	546,46	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	151795	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	1055	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	3145,3	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	518,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	143,9	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	173,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	48,3	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
<b>Parametry obliczeń projektu:</b>			
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	
<b>Domyślne dane do obliczeń:</b>			
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	
<b>Domyślne dane dotyczące wentylacji:</b>			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :		20,0	°C
<b>Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:</b>			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :			%
<b>Geometria budynku:</b>			
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 <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
<b>Statystyka budynku:</b>			
Liczba kondygnacji:		0	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		3	
Liczba pomieszczeń:		10	

## Załącznik nr 7

<b>AUDYTOR OZC 6.7 Pro WYNIKI OBLICZEŃ - Wariant 2</b>		
Wyniki - Ogólne		
<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Szkoła Kraszew-wym.otworów+stropod.	
	Audyty energetyczny	
Miejscowość:	Stary Kraszew	
Adres:	ul. Szkolna 5, 05-205 Stary Kraszew	
Projektant:	mgr inż. Zbigniew Kondraciuk	
Data obliczeń:	Sobota 5 Października 2019 10:56	
Data utworzenia projektu:	Sobota 5 Października 2019 10:56	
Plik danych:	C:\Users\Admin\Documents\Audytor 6.7 Pro Pol\Kra	
<b>Normy:</b>		
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	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
<b>Grunt:</b>		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1054,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3145,3	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	63036	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	65670	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	128706	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	128706	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	122,0	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	40,9	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:</b>		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	376,2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4868,4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	5497,4	m <sup>3</sup> /h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	845,74	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	234929	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	1055	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	3145,3	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	801,8	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	222,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	268,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	74,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
<b>Parametry obliczeń projektu:</b>			
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	
<b>Domyślne dane do obliczeń:</b>			
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	
<b>Domyślne dane dotyczące wentylacji:</b>			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :		20,0	°C
<b>Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:</b>			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :			%
<b>Geometria budynku:</b>			
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 <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
<b>Statystyka budynku:</b>			
Liczba kondygnacji:		0	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		3	
Liczba pomieszczeń:		10	

## Załącznik nr 8

<b>AUDYTOR OZC 6.7 Pro WYNIKI OBLICZEŃ - Wariant 3</b>		
Wyniki - Ogólne		
<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Szkoła Kraszew-wym.otworów	
	Audyty energetyczny	
Miejscowość:	Stary Kraszew	
Adres:	ul. Szkolna 5, 05-205 Stary Kraszew	
Projektant:	mgr inż. Zbigniew Kondraciuk	
Data obliczeń:	Sobota 5 Października 2019 10:53	
Data utworzenia projektu:	Sobota 5 Października 2019 10:53	
Plik danych:	C:\Users\Admin\Documents\Audytor 6.7 Pro Pol\Kra	
<b>Normy:</b>		
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	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
<b>Grunt:</b>		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1054,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3145,3	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	81265	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	65670	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	146935	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	146935	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	139,3	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	46,7	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:</b>		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	376,2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	4868,4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	5497,4	m <sup>3</sup> /h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	989,16	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	274766	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	1055	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	3145,3	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	937,8	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	260,5	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	314,5	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	87,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
<b>Parametry obliczeń projektu:</b>			
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	
<b>Domyślne dane do obliczeń:</b>			
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	
<b>Domyślne dane dotyczące wentylacji:</b>			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :		20,0	°C
<b>Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:</b>			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :			%
<b>Geometria budynku:</b>			
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 <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
<b>Statystyka budynku:</b>			
Liczba kondygnacji:		0	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		3	
Liczba pomieszczeń:		10	

**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/m<sup>2</sup> 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/m<sup>3</sup>  
 koszt robocizny R 46,92 zł/m<sup>2</sup>  
 koszt sprzętu S 3,46 zł/m<sup>2</sup>  
 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
$\Delta R$	M	$\Delta S$				
[zł/m <sup>2</sup> ]	[zł/m <sup>2</sup> ]	[zł/m <sup>2</sup> ]	[zł/m <sup>2</sup> ]	[zł/m <sup>2</sup> ]	[zł/m <sup>2</sup> ]	[zł/m <sup>2</sup> ]
7,82	5,92	0,58	0,47	5,71	1,67	22,17

$\Delta R$  wzrost kosztu robocizny ze względu na zwiększoną ilość transportów materiału z miejsca składowania na stanowisko robocze przy nie zmienionej pojemności platformy roboczej  
 $\Delta S$  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/m<sup>2</sup>

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

**Elewacja zachodnia**



**Elewacja wschodnia**

