

Audyt Efektywności Energetycznej Publicznej Szkoły Podstawowej

w Domecku

Adres obiektu	ulica:	Opolska 52
	miejsowość:	Domecko
	kod:	46-070
	powiat:	opolski
	województwo:	opolskie
	REGON	001182813
	NIP	9910170123
osoby kontaktowe:	Mgr Henryk Hajzyk - dyrektor Szkoły	
Wykonawca audytu	firma:	Andrzej Jurkiewicz ul. Złota 54 45-643 Opole NIP 754-000-83-22 REGON 53155890
	koordynator:	Andrzej Jurkiewicz, tel. 600966641, aj@egie.pl
	współpraca:	Ewa Jurkiewicz, ewa1jur@poczta.onet.pl

grudzień 2017
aktualizacja sierpień 2018

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		19 grudzień 2017		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Zmniejszenie zużycia energii finalnej i pierwotnej		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Przedsięwzięcie polega na wykonaniu programu głębokiej termomodernizacji budynku szkoły wraz z wymianą oświetlenia na energooszczędne i zastosowaniu fotowoltaiki		
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub podmiotu upoważnianego (numer PESEL albo nazwa):		Publiczna Szkoła Podstawowa ul. Opolska 52 46-070 Domecko		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej***:		Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:	
01 styczeń 2017	31 grudnia 2020		20	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia:**	273 867,46	kWh/rok	23,548	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia:**	315 911,08	kWh/rok	27,163	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej:***		kWh/rok		toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej:***		kWh/rok		toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i nazwisko:	Andrzej Jurkiewicz			
Nr telefonu:	600 966 641			
Podpis:				

* Niepotrzebne skreślić

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie energetycznej

*** W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie energetycznej

toe tona oleju ekwiwalentnego

1 toe= 41,868

GJ

Spis treści	strona
KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	3
1 Wyznaczenie efektów ekologicznych i ekonomicznych	4
2 Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia	5
3 Zakres modernizacji objęty audytem	7
4 Normy i rozporządzenia:	7
Załącznik nr A Modernizacja oświetlenia	8
Załącznik B Zastosowanie paneli PV	10
Załącznik nr C Audyt Energetyczny budynku szkoły	12

1 Wyznaczenie efektów ekologicznych i ekonomicznych

Karta przedsięwzięcia		Pkt.: całe zadanie - warianty rekomendowane	
Przedsięwzięcie:		Zmniejszenie zużycia energii finalnej i pierwotnej	
Obiekt		Publiczna Szkoła Podstawowa w Domecku ul. Opolska 52	
Cel:		ograniczenie zużycia energii i obniżanie kosztów eksploatacji budynku	
Opis przedsięwzięcia:		Przedsięwzięcie polega na wykonaniu programu głębokiej termomodernizacji budynku szkoły wraz z wymianą oświetlenia na energooszczędne i zastosowaniu fotowoltaiki	
Modernizacja gospodarki energ.- wyniki analizy			
1	Zużycie energii finalnej elektrycznej w stanie istniejącym	28,994	MWh/a
	Zużycie paliw w stanie istniejącym (energia finalna) - węgiel	303,161	MWh/a
2	Zużycie energii finalnej elektrycznej po modernizacji:	21,280	MWh/a
	Zużycie paliw po modernizacji (energia finalna) - gaz	37,008	MWh/a
3	Oszczędność energii elektrycznej:	7,714	MWh/a
	Oszczędność paliwa	266,153	MWh/a
4	Redukcja zużycia energii elektrycznej	26,61%	
	Redukcja zużycia paliwa	87,79%	
5	Koszty eksploatacyjne w stanie istniejącym KE1	82 646	zł/a
6	Koszty eksploatacyjne po modernizacji KE2:	39 295	zł/a
7	Oszczędność kosztów ΔKE:	43 351	zł/a
8	Nakłady N:	1 148 364	zł
9	SPBT:	$SPBT = N/\Delta KE$	26,49 lata
10	NPV(4%) ^{15lat} :		275 065 zł
11	IRR:		2,18 %
12	DGC:		-81,68 zł/Mg
13	Redukcja emisji CO ₂ :	$\Delta E = E_1 - E_2$	102,6 Mg/a
14	Redukcja emisji CO ₂ :	$\Delta E/E_1$	80,30 %
15	Stopa dyskonta:		1,00 %

Wp - gaz, węgiel 1,1

Wp- energia elektryczna 3

Obliczenie redukcji emisji CO₂ dla przedsięwzięcia:

Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2014 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2017 (KOBIZE grudzień 2016)

Redukcja emisji CO ₂ :		$\Delta E = E_1 - E_2 =$	102,567	Mg/a
		$\Delta E/E_1 =$	80,297	%
Emisja CO ₂ w stanie istniejącym E ₁ :		$E = \sum B_i \cdot Wei$	127,735	Mg/a
Emisja CO ₂ po modernizacji E ₂ :			25,168	Mg/a
Ilość zużywanej energii elektr. przed modern.	B ₂	energia elektryczna	28,994	MWh/a
Wskaźnik emisji CO ₂ dla energii elektrycznej:	WE		0,831	Mg/MWh
Ilość zużywanego ciepła przed modernizacją:	B ₃	węgiel	303,161	MWh/a
Wskaźnik emisji CO ₂ dla węgla	WE		0,342	Mg/MWh
Ilość zużytej energii elektr. po modernizacji:	B ₂	energia elektryczna	21,280	MWh/a
Wskaźnik emisji CO ₂ dla energii elektrycznej:	WE		0,831	Mg/MWh
Ilość zużytego ciepła po modernizacji:	B ₃	gaz	37,008	MWh/a
Wskaźnik emisji CO ₂ dla węgla	WE		0,202	Mg/MWh

2 Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia

Obliczenie dynamicznego kosztu jednostkowego DGC, NPV, IRR dla przedsięwzięcia:

$$DGC = \frac{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{KI_t - \Delta KE_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{EE_t}{(1+r)^t}} \quad \text{— dynamiczny koszt jednostkowy}$$

- KI_t** - kwalifikowane koszty inwestycyjne poniesione w danym roku - t
- ΔKE_t** - różnica kosztów eksploatacyjnych ponoszonych przed modernizacją i poniesionych w danym roku - t
- i** - stopa dyskontowa (w postaci ułamka dziesiętnego)
- t** - rok, wartość od 0 do n, gdzie 0 - rok poniesienia pierwszych kosztów; n - ostatni rok działania instalacji
- EE_t** - miara efektu ekologicznego w jednostkach fizycznych uzyskiwanego w poszczególnych latach

Lata	Czynnik dyskont.	Koszty inwest.	Koszty eksploat. przed modern. rocznie	Koszty eksploat. po modern. rocznie	Różnica kosztów eksploat. (KE ₁ -KE ₂)	Końcowy efekt redukcji emisji Mg CO ₂ e	Zdyskont. skorygow. koszty (KI-ΔK)	Zdyskont. efekt ekologiczny (EE)
		KI	KE₁	KE₂	ΔKE	EE		
		zł	zł	zł	zł	MgCO ₂ e	zł	MgCO ₂ e
0	1,0000	1 148 364					1 148 364	0,00
1	0,9901		82 646	39 295	43 351	102,57	-42 922	101,55
2	0,9803		82 646	39 295	43 351	102,57	-42 497	100,55
3	0,9706		82 646	39 295	43 351	102,57	-42 076	99,55
4	0,9610		82 646	39 295	43 351	102,57	-41 660	98,56
5	0,9515		82 646	39 295	43 351	102,57	-41 247	97,59
6	0,9420		82 646	39 295	43 351	102,57	-40 839	96,62
7	0,9327		82 646	39 295	43 351	102,57	-40 435	95,67
8	0,9235		82 646	39 295	43 351	102,57	-40 034	94,72
9	0,9143		82 646	39 295	43 351	102,57	-39 638	93,78
10	0,9053		82 646	39 295	43 351	102,57	-39 245	92,85
11	0,8963		82 646	39 295	43 351	102,57	-38 857	91,93
12	0,8874		82 646	39 295	43 351	102,57	-38 472	91,02
13	0,8787		82 646	39 295	43 351	102,57	-38 091	90,12
37	0,6920		82 646	39 295	43 351	102,57	-29 999	70,98
38	0,6852		82 646	39 295	43 351	102,57	-29 702	70,27
39	0,6784		82 646	39 295	43 351	102,57	-29 408	69,58
40	0,6717		82 646	39 295	43 351	102,57	-29 117	68,89
							-275 065	3 367,74

Stopa dyskonta: 1,0%
 DGC = -81,68 zł/Mg liczony dla okresu 40 lat (w tabeli powyżej)
 NPV = 275 065 zł liczony dla okresu 40 lat
 IRR = 2,18% liczony dla okresu 40 lat

3 Wskaźniki ekologiczne

A.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	102,567	MgCO ₂ /rok
B.	Poziom redukcji CO ₂	80,30	%
C.	Zwiększenie efektywności energetycznej w ramach projektu (kWh energii końcowej)	273 867,46	kWh/rok
D.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej w GJ	958,15	GJ/rok
E.	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu	985,92	GJ/rok
F.	Produkcja energii elektrycznej z PV	1 712,26	kWh/rok

Wyszczególnienie	jedn.	stan przed	stan po
ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	1 091,38	133,23
	kWh/rok	303 161,03	37 007,71
ciepła woda użytkowa	GJ/rok	33,33	33,33
	kWh/rok	9 257,85	9 257,85
Energia elektryczna chłodzenie	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok		
Energia elektryczna fotowoltaika	GJ/rok	0,00	-6,16
	kWh/rok	0,00	-1 712,26
Energia elektryczna oświetlenie	GJ/rok	67,45	33,51
	kWh/rok	18 736,00	9 309,60
Energia elektryczna pomocnicza	GJ/rok	6,82	5,86
	kWh/rok	1 893,85	1 628,43
Razem GJ		1 198,98	199,77
Redukcja energii finalnej		83,34%	

Wyszczególnienie	jedn.	stan przed	stan po	Δ EK
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (węgiel, gaz) - energia	GJ/rok	1 091,38	133,23	958,15
	kWh/rok	303 161,03	37 007,71	
Zapotrzebowanie na energię elektryczną - energia końcowa	GJ/rok	107,60	66,54	41,05
	kWh/rok	29 887,70	18 483,62	
			Σ Δ EK	999,21

Planowane nakłady na modernizację	1 148 364 zł
-----------------------------------	--------------

3 Zakres modernizacji objęty audytem

- a) Modernizacja oświetlenia w budynku - Załącznik nr A
- b) Głęboka termomodernizacja budynku zgodnie z zakresem podanym w Załączniku nr B - Audyt energetyczny budynku szkoły

4 Normy i rozporządzenia:

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.Nr223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą Termomodernizacyjną*
- 1a. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2016 poz. 831)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13.10.2015 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*
- 2a. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ENERGII z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. 2017 poz 1912)
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectwa energetycznych*
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz.U.Nr 75 poz.690), ostatnia zmiana z 15 lipca 2013r dalej zwane *Warunkami Technicznymi*
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt Metoda obliczeń.
7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach-liniowy współczynnik przenikania ciepła- Metody uproszczone i wartości orientacyjne
8. Polska Norma PN-EN- 12831:2 Energetyczne właściwości użytkowe budynków projektowanego obciążenia cieplnego
9. PN-EN-ISO 13790:2008 Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia

Załącznik nr A Modernizacja oświetlenia**Analiza** Efektywność energetyczna wymiany oświetlenia**Cel** Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej**Przedsięwzięcie** Modernizacja instalacji oświetlenia budynku**Opis usprawnienia:**

Modernizacja oświetlenia obejmująca wymianę istniejących opraw na oprawy typu LED

Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego:

Rodzaj oprawy	Ilość opraw	Moc jednostkowa źródła światła	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc oprawy	Moc łączna
	[szt.]	[W]	[szt.]	[W]	[W]
żarówka	28	60	1	60	1680
oprawa jarzeniowa	158	18	2	36	5688
oprawy w sali gimnastycznej	8	250	1	250	2000
SUMA	194	—	—	—	9368

Zestawienie oświetlenia projektowanego:

Rodzaj oprawy	Ilość opraw	Moc jednostkowa źródła światła	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc oprawy	Moc łączna	koszt jedn. Oprawy	koszt modernizacji
	[szt.]	[W]	[szt.]	[W]	[W]	zł/szt.	
LED	28	15	1	15	420	15	420
LED	158	12	2	24	3792	245	38710
LED - sala	8	120	1	120	960	800	6400
SUMA	194	—	—	—	5172		45530

Przewiduje się zastosowanie rozwiązania równoważnego przy doborze źródeł światła przy zachowaniu zgodności z obowiązującymi normami, w tym zachowaniu odpowiedniego strumienia świetlnego niezbędnego dla danego pomieszczenia.

Wyszczególnienie	Jednostka	Stan istniejący	Lampy LED
Liczba opraw oświetleniowych do wymiany	[szt.]	194	194
Moc całkowita opraw oświetlenia wbudowanego	[kW]	9,37	5,172
Czas użytkowania oświetlenia dzień	[h/rok]	1800	1800
Czas użytkowania oświetlenia noc	[h/rok]	200	200
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	[kWh/rok]	18736,00	9309,60
Jednostkowy koszt energii elektrycznej	[zł/kWh]	0,6	0,6
Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	[zł/rok]	11 241,60	5 585,76
Roczna oszczędność energii elektrycznej	[kWh/rok]	—	9 426,40
Roczna oszczędność kosztów	[zł/rok]	—	5 655,84
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia	[zł]	—	45 530,00
Koszty dokumentacji	[zł]		0,00
Łączne nakłady inwestycyjne	[zł]		45 530,00
Prosty okres zwrotu inwestycji (SPBT)	[lata]	—	8,05

Załącznik B **Zastosowanie paneli PV**

1. Opis przedsięwzięcia.

Przedsięwzięcie obejmuje budowę instalacji fotowoltaicznej o powierzchni ok. 13 m² (ok. 2 kWp) na dachu budynku. Energię elektryczną wytworzoną w instalacji planuje się wykorzystać na potrzeby własne szkoły. Nie planuje się oddawania energii do sytemu energetycznego.

2. Wyznaczenie możliwości produkcyjnych energii elektrycznej dla lokalizacji Domecko

Obliczenia prowadzone są w oparciu o dane dla stacji meteorologicznej Opole

Tabl. Dane meteo oraz sprawność wykorzystania energii promieniowania słonecznego

Miesiąc	Energia promieniowania słonecznego (na podstawie danych meteo) kWh/m ²	Sprawność wykorzystania energii promieniowania słonecznego z uwagi na czynniki takie jak, śnieg, zabrudzenie, cień od obiektów, temperatura	Sprawność paneli	Sprawność inwerterów	Możliwa produkcja energii elektrycznej kWh/m ²
1	38,881	75%	15,9%	97,0%	4,48
2	53,008	75%	15,9%	97,0%	6,11
3	91,962	80%	15,9%	97,0%	11,31
4	112,981	90%	15,9%	97,0%	15,64
5	149,860	90%	15,9%	97,0%	20,74
6	142,804	90%	15,9%	97,0%	19,76
7	142,326	90%	15,9%	97,0%	19,70
8	131,375	90%	15,9%	97,0%	18,18
9	110,921	90%	15,9%	97,0%	15,35
10	54,396	90%	15,9%	97,0%	7,53
11	40,914	85%	15,9%	97,0%	5,35
12	31,980	75%	15,9%	97,0%	3,69
RAZEM	1101,408				147,846

Łączne zużycie energii elektrycznej przez szkołę 28 993,85 kWh/rok

3. Parametry instalacji PV

Moc znamionowa modułu (wyznaczona w warunkach normatywnych) 255 W
 Powierzchnia modułu 1,609 m²
 Sprawność znamionowa modułu 15,85%
 Sprawność inwerterów 97,00%
 Koszt zakupu energii elektrycznej (koszty zmienne) 480,00 zł/MWh
 Nakłady inwestycyjne 6 765,00 zł/kWp

4. Wyniki analizy dla instalacji PV

Liczba modułów 8 szt.
 Moc instalacji 2,04 kW
 Powierzchnia modułów 12,9 m²
 Spadek sprawności w ciągu 20 lat 0,9
 Średnioroczna produkcja energii elektrycznej 1,712 MWh
 Roczny zysk z instalacji 822 zł
 Nakłady inwestycyjne 13 800,60 zł
 SPBT 16,79 lat

5. Wyznaczenie oszczędności energii finalnej

Oszczędność energii finalnej jest równa ilości wytworzonej energii elektrycznej przez PV

$$E_{F,PV} = 1\,712,257 \text{ kWh/rok}$$

6. Łączne zapotrzebowanie energii pierwotnej przed modernizacją rozpatrywanych instalacji.

$$Q_{P,PV} = w_{el} * E_{F,PV} = 3 * E_{F,PV} = 5\,136,770 \text{ kWh/rok}$$

7. Podsumowanie wyników i wyznaczenie oszczędności energii w wyniku przedsięwzięcia polegającego na budowie instalacji fotowoltaicznej.

Wyniki obliczeń zestawiono w poniższej tabeli:

Typ paliwa lub nośnika energii:	Współ. nakładu, w_p	Zużycie energii przed realizacją przedsięwzięcia		Zużycie energii po realizacji przedsięwzięcia	
		finalnej	pierwotnej	finalnej	pierwotnej
kWh	3,00	28 993,85	86 981,54	27 281,59	81 844,77
RAZEM, kWh:	-	28 993,85	86 981,54	27 281,59	81 844,77
RAZEM j.w., GJ:	-	104,38	313,13	98,21	294,64

Załącznik nr C Audyt Energetyczny budynku szkoły

**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKÓW
Publicznej Szkoły Podstawowej w Domecku**

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2008 o wspieraniu termomodernizacji i remontów**

Adres budynku	ulica: Opolska 52 kod: 47-200 miejscowość: Domecko gmina: Komprachcice województwo: opolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Ewa Jurkiewicz tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania: 3/2017/K

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1 Dane identyfikacyjne budynku					
1.1	Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2.	Rok ukończenia budowy	1987
1.3	Investor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)	Gmnia Komprachcice ul. Kolejowa 3 46-070 Komprachcice NIP 754-10-20-006 Regon: 000543858	1.4.	adres budynku	46-070 Domecko gmina ul. Opolska 52 Komprachcice powiat opolski woj. opolskie
2 Nazwa nr REGON i adres firmy wykonującej audyt Andrzej Jurkiewicz ul.Złota 54 45-643 Opole Regon tel. 77 4535-170 600966641					
3 Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres autora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Ewa Jurkiewicz 60122201385, 45-643 Opole, ul. Złota 54 kurs audytorów energetycznych NAPE nr 35/99, świadectwo nr 680, Uprawnienia budowlane OPL/0042/OWOK/03 studia podyplomowe: Rynek energii. Audyt energetyczny (Polit. Śląska 2009) Audytor energetyczny z listy MI BGK ZAE. Certyfikator energetyczny z listy MI nr 7606					
4. Współautorzy audytu: imiona nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje					
lp	imię i nazwisko	zakres udziału w opracowaniu		posiadane kwalifikacje, uprawnienia	
1	mgr inż. Andrzej Jurkiewicz	system grzewczy i wentylacja efekt ekologiczny		studia podyplowe: ogrzewnictwo i went. z audytingiem (Polit. Warsz.98)	
2					
3					
4					
5. Miejscowość Opole Data wykonania opracowania: grudzień 2017					
6. Spis treści					
1 Strona tytułowa					
2 Karta audytu energetycznego					
3 Dokumenty i dane źródłowe do opracowaniu audytu oraz wytyczne uwagi inwestora					
4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku					
5 Ocena stanu technicznego budynku					
6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych					
7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
8 Opis wariantu optymalnego					
Załączniki					

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

1. Dane ogólne		Przed termomodern.		Po termomodern.	
1.	Konstrukcja technologia budynku	tradycyjna			
2.	Liczba kondygnacji	3			
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	6180,69			
4.	Powierzchnia budynku netto [m2]	1661,00			
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]	0,00			
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m2]	1258,89			
6a.	oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (klatki schodowe)	402,11			
7.	Liczba mieszkań (lokali)	0			
8.	Liczba osób użytkujących budynek	93			
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indyw. elektryczne	indyw. elektryczne		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	kotłownia węglowa	kotłownia gazowa		
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,55	0,55		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	wariant 1			
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]		stan przed termomodernizacją		stan po termomodernizacji	
1.	Ściany zewnętrzne	1,330	1,882	0,190	0,198
			0,655		0,190
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrz.poddaszami lub nad przejazdami	0,298		0,298	
		0,255		0,255	
3.	Strop nad piwnicą				
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,285		0,285	
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10	1,300	1,10	1,30
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,65	3,40	1,65	3,40
7.	Strop n/przej.				
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					
1.	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,65	$\eta_g =$	0,95
2.	Sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,96	$\eta_d =$	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_e =$	0,93
4.	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	0,85
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej					
1.	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,99	$\eta_g =$	0,99
2.	Sprawność przesyłu	$\eta_d =$	1,00	$\eta_d =$	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
4.	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna grawit.		naturalna grawit.	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly wentyl.graw.		nawiewniki/kanaly	
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2770,95		2035,20	
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,45		0,33	

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	160,25	112,56
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowane cwu [kW]	22,82	22,82
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	524,39	139,94
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1091,38	133,23
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	33,33	33,33
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	brak licznika	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	brak licznika	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	87,70	23,40
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	182,52	22,28
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł]	44,38	47,37
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej do ogrzewania na m-c ⁴⁾ [zł]		
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł]		
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na m-c ⁴⁾ [zł]	nie występuje	nie występuje
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	nie występuje	nie występuje
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]	2312,50	1226,62
7.	Inne	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 089 033,44	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	85,19
Planowane koszty całkowite [zł]	1 089 033,44	Premia termomodernizacyjna w zł	174 245,35
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	38 517,42		
¹⁾ dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ U _{OZE} [%] obliczany z godnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania cwu ³⁾ opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ⁴⁾ opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

3.1. Dokumentacja projektowa

brak dokumentacji projektowej

3.2. Inne dokumenty

Dokumentacja fotograficzna
Instrukcja bezpieczeństwa pożarowego
Zestawienie paliwa za rok 2015
Przegląd roczny obiektu

Normy i rozporządzenia:

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.Nr223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą Termomodernizacyjną*
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13.10.2015 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectwa energetycznych*
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz.U.Nr 75 poz.690), ostatnia zmiana z 15 lipca 2013r dalej zwane *Warunkami Technicznymi*
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku.Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła.Metoda obliczeń.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 Właściwości cieplne budynków.Wymiana ciepła przez grunt Metoda obliczeń.
7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach-liniowy współczynnik przenikania ciepła- Metody uproszczone i wartości orientacyjne
8. Polska Norma PN-EN- 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
9. PN-EN-ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia

3.3. Osoby udzielające informacji

Mgr Henryk Hajzyk - dyrektor Szkoły

3.4. Data wizji lokalnej

13.10.2016 i 10.10.2017

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora

1. obniżenie kosztów ogrzewania budynków
2. wykorzystane kredyty bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie term.
3. dokonanie oceny efektywności usprawnień prowadzących do oszczędności energii

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Inwestor przewiduje środki własne w wysokości 0 zł
Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia przez Inwestora 1 089 033,44 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

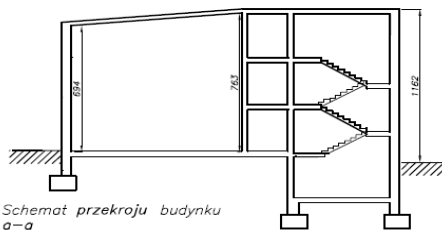
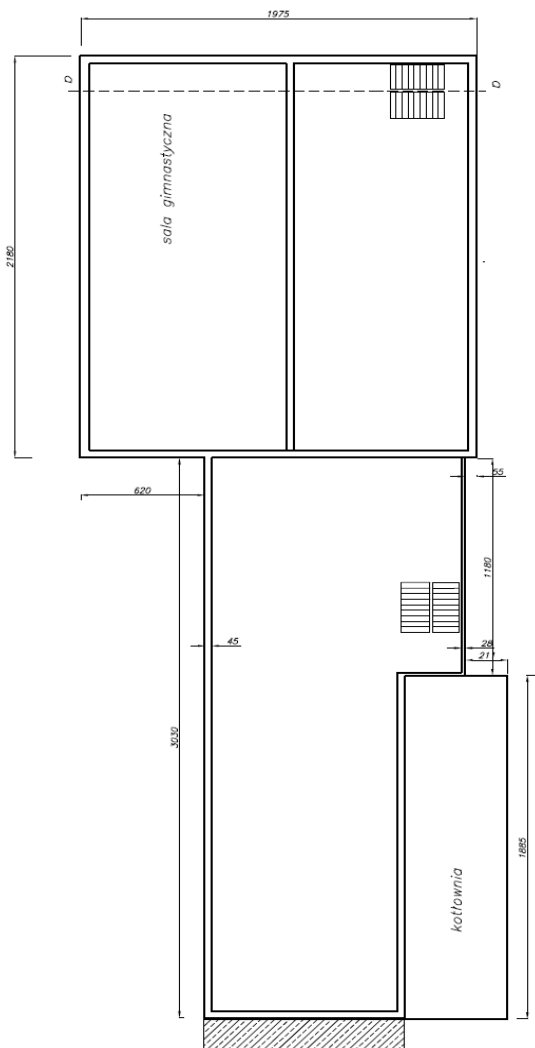
4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	budynek szkolno-oświatowy				
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	x	
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy	szkolno-oświatowy x		
Osiedle					
Adres	Domecko ul. Opolska 52				
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej x			
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny			
	wielorodziny w zabudowie		plombowej		
Rok budowy	1987		Rok zasiedlenia	1987	
Technologia budynku	UW-2Z-cegła żerańska RWB BSK RBM-73 RWP-75 PBU-59 PBU-62 UW2-J WUF-62 WUF-T OWT-67 OWT-75 Szczecin W-70 Wk-70 SBM-75 ZSBO Stolica monolit tradycyjna ramowa szkieletowa inna, jaka:				
1.	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	890,0	11.	Liczba klatek schodowych	2
2.	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	8034,90	12.	Liczba kondygnacji	3
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, logii i galerii [m ³]	5177,13	13.	Wys. kondygnacji w świetle [m] śr	3,15
4.	Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	1661,00	14.	Liczba mieszkańców	93,00
5.	Powierzchnia korytarzy [m ²]	402,11	15.	Liczba mieszkań	0,00
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	101	16.	Liczba mieszkań o pow. < 50m ²	0
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (podać przeznaczenie pom)	71,80	17.	Liczba mieszkań o pow. 50-100m ²	0,00
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy itp.) [m ²]	0,00	18.	Liczba mieszkań o pow. >100m ²	0
9.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	1661,00	19.	Liczba mieszkań z WC w łazience	0,00
10.	Budynek podpiwniczony	tak	20.	Liczba mieszkań z WC osobno	0

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. Szkic budynku



Schemat rzutu budynku - 1
p

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opis konstrukcji:

Budynek szkoły stanowią dwa budynki połączone komunikacją. Na parterze jednego z nich mieści się sala gimnastyczna, jest on częściowo podpiwniczony. Środkowa część komunikacja z sanitariatami. Pozostałą część stanowią sale lekcyjne.

Od strony wschodniej przylega do przedwojennego budynku szkolnego.

Budynki są trzykondygnacyjne. Dachy płaskie. Stropy ceramiczne. Ściany z cegły ceramicznej,

Dachy kryte papą na lepiku; na ociepleniu ze styropianu.

Opis elementów wykończeniowych

1. Tynki zewnętrzne: cementowo-wapienne, grube
2. Tynki wewnętrzne: cementowo-wapienne, gładkie
3. Stolarka drzwiowa- drzwi al.
4. Stolarka okienna- okna nowe z PCV,
5. Okładziny ścian - w pomieszczeniach sanitarnych ściany częściowo wyłożono płytkami ceramicznymi
6. Powłoki malarskie - ściany wewnętrzne pomalowano farbami kredowymi i emulsyjnymi

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

	Opis	Położenie	Pow.całk. m ²	Pow.do obl.strat	U _k W/m ² K	Pow. okien m ²	U okna W/m ² K	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/m ² K
1	Ściana zewnętrzna	WESN	932,17	887,78	1,330	249,97	1,1	10,5	1,65
2	Ściana zewnętrzna(kom+sanitariaty)	EN	151,61	137,83	1,882	53,27	1,3	4,00	3,4
3	Ściana w gruncie	WN	46,56	42,33	0,655				
4	dach nad salą gimnastyczną		226,38	205,80	0,298				
5	podłoga n/g		972,27	883,88	0,285				
6	stropodach		698,08	684,39	0,255				

4.d.Charakterystyka energetyczna budynku

lp	Wyszczególnienie	jednostka	w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	nie dotyczy
2.	Zamówiona moc cieplna dla cwu	[kW]	nie dotyczy
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	[kW]	160,25
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	22,82
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	524,39
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1091,38
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (miesięczna)	zł/MW	0,00
	opłata zmienna	zł/GJ	44,38
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	2312,50

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja z grzejnikami żeliwnymi, konwektorowymi i typu favier
		Instalacja przestarzała - do wymiany
		Kotłownia węglowa 2X100 kW z układem otwartym
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	instalacja pionowa częściowo bez zaworów termostatycznych
4.	Rodzaje grzejników	Konwektorowe i stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Odpowietrzenie	odpowietrzanie centralne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu	7 dni
9.	Liczba godzin na dobę	24h
10.	Modernizacja instalacji po 1984	nie

lp	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła (uwzględnia taryfa) $\eta_g=$	0,65
2.	Przesyłanie ciepła $\eta_d=$	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e=$	0,77
4.	Akumulacji ciepła $\eta_s=$	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrz. w okresie tygodnia $w_t=$	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby $w_d=$	1,00

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	elektryczne ogrzewacze wody
2.	Przewody	brak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	nie

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	kanały wentylacji grawitacyjnej stan dobry
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	2771

4.8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

lp	Rodzaj danych
1.	Kotłownia węglowa 2X100 kW z układem otwartym Kotły do wymiany

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.**5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynku można ocenić jako dobry. Opisywany obiekt nie spełnia obecnie obowiązujących norm cieplnych, przegrody zewnętrzne cechuje niska izolacyjność termiczna.

Konieczność montażu nawiewników higrosterowanych lub automatycznych.
Wadliwa izolacji pionowa powoduje zamakanie ścian szatni w piwnicach.
Poszycie dachu w dobrym stanie technicznym. Dachy wymagają docieplenia z uwagi na zbyt duże straty ciepła

Elementy wykończeniowe budynku są w znacznym stopniu wyeksploatowane.
Wskazane jest jego kompleksowe ocieplenie wraz z wykonaniem nowej elewacji.

Przegrody zewnętrzne

Przegroda	U, W/m ² K		U, W/m ² K
	istniejące		Wymagane WT2021
ściany zewnętrzne	1,330	1,882	0,20
		0,655	
strop nad ost. kondygnacją	0,298		0,15
	0,255		

Okna i drzwi zewnętrzne

Przegroda	U, W/m ² K		U, W/m ² K
	istniejące		Wymagane
okno	1,10	1,30	0,90
drzwi	1,65	3,4	1,65

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.

lp	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie ścian piwnic ogrzewanych
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad ostatnią kondygnacją	Docieplenie dachów
3	j.w. przez strop nad piwnicą	nie przewiduje się docieplenia ze względu na ogrzewane piwnice
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wprowadzenie nawiewników automatycznych lub higrosterowanych
5	Podwyższenie sprawności instalacji co	przewiduje się modernizację polegającą na: wymianie starych grzejników wraz z termostawami i odpowietrnikami automatycznymi, wymianie całej instalacji poziomej i pionowej. Zastosować układ podmieszania pompowego. Planowana zabudowa kotłów gazowych

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

lp	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie ścian piwnic ogrzewanych
	j.w. przez strop nad ostatnią kondygnacją	Docieplenie dachu
	j.w. przez strop nad piwnicą	nie przewiduje się docieplenia ze względu na ogrzewane piwnice
II	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wprowadzenie nawiewników automatycznych lub higrosterowanych

Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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	jednostki	
t_{wo}	20	20	$^{\circ}\text{C}$	
t_{zo}	-20	-20	$^{\circ}\text{C}$	
S_d	dla przegród zewnętrznych	3488,2	3488,2	dzień \cdot K/a
	dla stropu nad salą gimnastyczną	2600,2	2600,2	dzień \cdot K/a
O_{0m}, O_{1m}	0,00	0,00	zł/MW \cdot mc	
O_{0z}, O_{1z}	44,38	47,37	zł/GJ	
A_{b0}, A_{b1}	2312,50	1226,62	zł/m-c	

obecnie Kociołnia węglowa 2x100 kW
po modernizacji Kociołnia gazowa 2x60kW

Taryfa dla ciepła	w stanie istniejącym		po modernizacji		
węgiel typu groszek	750	zł/Mg	gaz ziemny	0,14	zł/kWh
sprawność kotłowni	0,65		spr. Kotł.	0,95	
wartość opałow	26	GJ/Mg	WO	11,2	kWh/m ³
koszt 1GJ w budynku	44,38	zł/GJ	koszt1GJ	47,37	zł/GJ

Oplata stała (kociołnia)	w stanie istniejącym	po modernizacji	
remonty	3000	500	zł/rok
obsługa i serwis	18000	1000	zł/rok
amortyzacja	3750	11 219	zł/rok
energia elektryczna	3000	2000	zł/rok
razem rocznie	27750,00	14719,44	zł/rok
abonament	2312,50	1226,62	zł/m-c

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Sciana zewnętrzna		
<p>Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat A= 887,78 m² powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia A_{koszt}= 932,17 m²</p>						
<p>Opis wariantów usprawnienia $\lambda=$ 0,031 W/m*K</p>						
<p>Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 70 o współczynniku przewodności (W/mK): 0,031 Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p>						
<p>wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania oporu minimalnego ($U < 0,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1 (spełnienie wymagania oporu cieplnego $U < 0,2 \text{ (m}^2\text{K)/W}$) wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2</p>						
lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej $g=$	m		0,12	0,14	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,87	4,52	5,16
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	0,752	4,623	5,268	5,913
4.	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-9} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	355,78	57,88	50,79	45,25
5.	$q^{0u}, q^{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0472	0,0077	0,0067	0,0060
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/a		14111	16759	17022
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		400	450	500
8.	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		372868	419476	466085
9.	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		26,42	25,03	27,38
10.	U_0, U_1	W/m ² K	1,330	0,216	0,190	0,169
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg lokalnych średnich cen Ceny z 23% VAT. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}).</p>						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	419 476,05 zł	SPBT=	25,03	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściana zewnętrzna (kom+sanitariaty)				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat		A=	137,83 m ²			
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{koszt} =	151,61 m ²			
Opis wariantów usprawnienia		λ=	0,031 W/m ² K			
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem wełny mineralnej o współczynnika przewodności (W/mK): 0,031						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania oporu minimalnego (R<5 m ² *K/W) WT2021						
wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1 (spełnienie wymagania oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² K)/W)						
wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2						
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,12	0,14	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,87	4,52	5,16
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	0,531	4,402	5,047	5,693
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁹ *Sd*A/R	GJ/a	78,19	9,44	8,23	7,30
5.	q ^{0u} , q ^{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,010	0,001	0,001	0,001
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		3257	3314	3358
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		400	450	500
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		60645	68226	75807
9.	SPBT=N _u /ΔQ _{ru}	lata		18,62	20,59	22,57
10.	U0, U1	W/m ² K	1,882	0,227	0,198	0,176
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg lokalnych średnich cen						
Ceny z 23% VAT.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	68 225,85 zł	SPBT=	20,59	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach - szkoła		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat		A=	684,39 m ²			
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A_{koszt}=	698,08 m ²			
Opis wariantów usprawnienia		λ=	0,04			
Przewiduje się ocieplenie dachu styropapą o współczynniku przewodności λ=0,04 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania maksymalnego (U<0,15/ m ² *K) wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1 (spełnienie wymagania (U<0,15/ m ² *K) wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2						
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,10	0,12	0,14
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² /KW		2,50	3,00	3,50
3.	Opór cieplny R	m ² /KW	3,927	6,427	6,927	7,427
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁹ *Sd*A*U	GJ/a	52,53	32,09	29,78	27,77
5.	q ^{0u} , q ^{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0070	0,0043	0,0040	0,0037
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		968	1078	1173
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		176,80	196,80	216,80
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		123420	137382	151343
9.	SPBT=N _u /ΔQ _{ru}	lata		127,52	127,49	129,08
10.	U0, U1	W/m ² K	0,936	0,156	0,144	0,135
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg Kosztorysu Inwestorskiego. Ceny z 23% VAT. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu z pokryciem dachu nową warstwą styropapy						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	137 382 zł	SPBT=		127,49

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Dach - sala gimnastyczna		
Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat		A=	205,80 m ²			
powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia		A_{koszt}=	226,38 m ²			
Opis wariantów usprawnienia		λ=	0,04			
<p>Przewiduje się ocieplenie dachu styropapą o współczynniku przewodności λ=0,04 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania maksymalnego (U<0,15/ m²*K)</p> <p>wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1 (spełnienie wymagania (U<0,15/ m²*K)</p> <p>wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2</p>						
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,12	0,14	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,50	4,00
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	3,351	6,351	6,851	7,351
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁹ *Sd*A*U	GJ/a	13,80	7,28	6,75	6,29
5.	q ^{0u} , q ^{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0025	0,0013	0,0012	0,0011
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		309	334	356
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		189,10	209,10	229,10
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		42808	47336	51864
9.	SPBT=N _u /ΔQ _{ru}	lata		138,65	141,76	145,82
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,936	0,157	0,146	0,136
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg Kosztorysu Inwestorskiego. Ceny z 23% VAT.</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu z pokryciem dachu nową warstwą styropapy</p>						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	47 336 zł	SPBT=	141,76	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściana w gruncie				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat		A=	42,33 m ²			
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{koszt} =	46,56 m ²			
Opis wariantów usprawnienia		λ=	0,032 W/m*K			
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styroduru o współczynniku przewodności (W/mK): 0,032 wraz z wykonaniem nowej izolacji pionowej. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania oporu minimalnego (R<5 m ² *K/W) WT2021						
wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1 (spełnienie wymagania oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² K)/W)						
wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2						
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,10	0,12	0,14
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,13	3,75	4,38
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	1,526	4,651	5,276	5,901
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁹ *Sd*A/R	GJ/a	8,36	2,74	2,42	2,16
5.	q ^{0u} , q ^{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		266	281	294
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		550	600	650
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		25610	27938	30266
9.	SPBT=N _u /ΔQ _{ru}	lata		96,27	99,27	103,10
10.	U0, U1	W/m ² K	0,655	0,215	0,190	0,169
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg lokalnych średnich cen Ceny z 23% VAT. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	27 937,80 zł	SPBT=	99,27	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda		
				Nawiewniki w pokojach i salach		
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} =$	159,88 m ²	
				$V_{nom} = \psi$	2196,1 m ³ /h	
$C_{w} = 1,0$				$V_{obl} = \psi * C_m$	2635,4	
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wprowadzenie nawiewników do okien istniejących						
. Rozpatruje się 2 warianty :						
war 1: nawiewniki automatyczne lub higrosterowane						
war 2: nawiewniki ręczne						
Ip	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,1	1,1	1,1	
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C _r C _m		1,1	0,70	0,85	
			1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-3} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	53,00	53,00	53,00	
4	$2,94 * 10^{-3} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	247,74	157,65	191,44	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	300,75	210,66	244,44	
6	$10^{-3} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0070	0,0070	0,0070	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0430	0,0358	0,0358	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0500	0,0429	0,0429	
9	$\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12 (q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/rok		4267	2667	
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		0	0	
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		24735	20910	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_u) / \Delta Q_{ru}$	lata		5,80	7,84	
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto cenę nawiewników wg kosztorysu inwestorskiego						
				wartość		
wariant 1: montaż nawiewników szt:				51 cena z montażem	485	24735 zł
wariant 2: montaż nawiewników szt:				51 cena z montażem	410	20910 zł
Wybrany wariant 1:		Koszt:	24 735 zł	SPBT=	5,80	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda		
				Nawiewniki w sali gimnastycznej		
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} =$	90,09 m ²	
				$V_{nom} = \psi$	256,3 m ³ /h	
$C_w = 1,0$				$V_{obl} = \psi * C_m$	307,6	
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wprowadzenie nawiewników do okien istniejących						
. Rozpatruje się 2 warianty :						
war 1: nawiewniki automatyczne lub higrosterowane						
war 2: nawiewniki ręczne						
lp	Opis	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,3	1,3	1,3	
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C _r C _m		1,1	0,70	0,85	
			1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-9} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	29,87	35,30	35,30	
4	$2,94 * 10^{-9} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	28,92	18,40	22,35	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	58,78	53,70	57,64	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0047	0,0047	0,0047	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0050	0,0042	0,0042	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0097	0,0089	0,0089	
9	$\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) * O_z + 12 * (q_{0u} - q_{1u}) * O_m$	zł/rok		241	54	
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		0	0	
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		8540	7700	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta Q_{ru}$	lata		35,45	142,35	
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto cenę nawiewników wg kosztorysu inwestorskiego						
wariant 1: montaż nawiewników szt:				7 cena z montażem	wartość 1220	8540 zł
wariant 2: montaż nawiewników szt:				7 cena z montażem	1100	7700 zł
Wybrany wariant 1:			Koszt:	8 540 zł	SPBT=	35,45

7.2.3. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Nie przewiduje się modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

7.2.4. Zestawienie optymalnych ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	m2/szt.	SPBT lata
1	Nawiewniki w pokojach i salach	24 735,00 zł	51,00	5,80
2	Ściana zewnętrzna(kom+sanitariaty)	68 225,85 zł	151,61	20,59
3	Ściana zewnętrzna	419 476,05 zł	932,17	25,03
4	Nawiewniki w sali gimnastycznej	8 540,00 zł	7,00	35,45
5	Ściana w gruncie	27 937,80 zł	46,56	99,27
6	Dach - szkoła	137 381,71 zł	698,08	127,49
7	Dach - sala gimnastyczna	47 336,06 zł	226,38	141,76
	modernizacja systemu grzewczego	343 715,97 zł	1,00	15,59
	łącznie	1 077 348,44 zł		
	Koszty dokumentacji projektowej	11 685,00 zł		
	Ogółem	1 089 033,44 zł		

Uwaga: należy zawsze wykonać wariant "modernizacja systemu grzewczego"

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

$$Q = 524,39 \text{ GJ/a}$$

$$w_{i0} = 1,00 \quad w_{d0} = 1,00$$

$$\eta_0 = 0,480$$

Zmodernizować system grzewczy; wymienić stare grzejniki wraz z termozaworami i odpowietrznikami automatycznymi, wymienić całą instalację poziomą i pionową. Zabudować nowe kotły gazowe 2*60 kW kondensacyjne
 Wprowadzić System Zarządzania Energią (opis w zał. 8) z regulacją pogodową i monitoringiem internetowym i rozdział ogrzewania dla budynku szkoły i sali gimnastycznej z oddzielnymi układami podmieszania pompowego

lp	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Współczynniki sprawności	
		przed termomod	po termomod
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,65$	$\eta_g = 0,95$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,96$	$\eta_d = 0,96$
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,93$
4	Akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0,480$	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0,848$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia- bez zmian	$w_t = 1,00$	$w_t = 0,85$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby- podzielniki kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$
Zużycie ciepła z uwzględnieniem sprawności i przerw w GJ		1091,38	499,25

Koszty ogrzewania	przed	po	
cena za 1GJ	44,38	47,37	zł/GJ
opłaty stałe	2312,50	1226,62	zł/m-c
sprawność źródła	0,65	0,95	
Koszty ogrzewania	59 232,11	37 185,57	zł/rok
Oszczędność		22 046,53	zł/rok

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

lp	Opis	jednostki	stan istn.	stan po moderniz.
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego η		0,480	0,848
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t		1,00	0,85
3.	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d		1,00	0,95
4.	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		22 046,53
5.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		343 715,97
6.	SPBT	lata		15,59

Koszty w oparciu o kalkulację własną:				
	ilość	jedn	cena	koszt
1 wymiana grzejników i instalacji c.o.	szt	89	1 845,00	164 205,00
2 kotłownia gazowa 2*60 kW z układami podmieszania i systemem zarządzania energia	szt	1	179 510,97	179 510,97
			razem	343 715,97
Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco} =$				22 046,53

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

- Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w pkt. 7.2.4. oraz 7.3.:

Nawiewniki w pokojach i salach
 Ściana zewnętrzna(kom+sanitariaty)
 Ściana zewnętrzna
 Nawiewniki w sali gimnastycznej
 Ściana w gruncie
 Dach - szkoła
 Dach - sala gimnastyczna
 modernizacja systemu grzewczego

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

LP	Zakres termomodernizacji	nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Nawiewniki w pokojach i salach	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Ściana zewnętrzna(kom+sanitariaty)	X	X	X	X	X	X		
4	Ściana zewnętrzna	X	X	X	X	X			
2	Nawiewniki w sali gimnastycznej	X	X	X	X				
5	Ściana w gruncie	X	X	X					
6	Dach - szkoła	X	X						
7	Dach - sala gimnastyczna	X							
8	modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizac.

$$Q_0 = w_{d0} \cdot Q_{0c0} / \eta + Q_{0cw}$$

$$q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12 + A_0 \cdot 12 \quad O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12 + A_1 \cdot 12$$

$$w_{d0} = 1,00 \quad w_{t0} = 1,00$$

$$w_{d1} = 0,95 \quad w_{t1} = 0,85$$

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

dla całego budynku

nr war.	Q_{0c0}	q_{0co}	η_0, w_{d0}	Q_{0cw}	q_{0cw}	Q_0	q_0	O_{or}	ΔO_r	N
	Q_{0c1}	q_{0co}	η_1, w_{d1}	Q_{1cw}	q_{0cw}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	GJ	kW		GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
st. istn.	524,39	160,25	0,480	33,33	22,82	1124,7	183,07	65249,71		
1	139,94	112,56	0,848	33,33	22,82	166,56	135,38	26732,29	38 517,42	1 089 033,44
2	166,64	112,96	0,848	33,33	22,82	191,98	135,78	27876,23	37 373,47	1 064 298,44
3	397,57	142,30	0,848	33,33	22,82	411,84	165,12	37770,09	27 479,62	1 055 758,44
4	463,18	146,70	0,848	33,33	22,82	474,3	169,52	40580,92	24 668,79	987 532,59
5	467,85	152,40	0,848	33,33	22,82	478,75	175,22	40780,90	24 468,80	568 056,54
6	502,40	155,50	0,848	33,33	22,82	511,64	178,32	42261,28	22 988,43	540 118,74
7	518,75	158,50	0,848	33,33	22,82	527,21	181,32	42961,56	22 288,14	402 737,03
8	524,39	160,25	0,848	33,33	22,82	532,58	183,07	43203,17	22 046,53	355 400,97

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $[(Q_0 - Q_1) / Q_0]$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
					zł	%	20% kredytu	16% kosztów	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		zł	zł	*100%	zł	%	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	wariant 1	1 089 033,44	38 517,42	85,19	0	0,00%	217 806,69	174 245,35	77 034,84
					1089033	100,00%			
2	wariant 2	1 064 298,44	37 373,47	82,93	0	0,00%	212 859,69	170 287,75	74 746,95
					1064298	100,00%			
3	wariant 3	1 055 758,44	27 479,62	63,38	0	0,00%	211 151,69	168 921,35	54 959,23
					1055758	100,00%			
4	wariant 4	987 532,59	24 668,79	57,83	0	0,00%	197 506,52	158 005,21	49 337,57
					987533	100,00%			
5	wariant 5	568 056,54	24 468,80	57,43	0	0,00%	113 611,31	90 889,05	48 937,61
					568057	100,00%			
6	wariant 6	355 400,97	22 046,53	54,51	0	0,00%	71 080,19	56 864,16	44 093,06
					355401	100,00%			
7	wariant 7	540 118,74	22 988,43	53,13	0	0,00%	108 023,75	86 419,00	45 976,86
					540119	100,00%			
8	wariant 8	402 737,03	22 288,14	52,65	0	0,00%	80 547,41	64 437,92	44 576,29
					402737	100,00%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** .

Nawiewniki w pokojach i salach
Ściana zewnętrzna(kom+sanitariaty)
Ściana zewnętrzna
Nawiewniki w sali gimnastycznej
Ściana w gruncie
Dach - szkoła
Dach - sala gimnastyczna
modernizacja systemu grzewczego

Dodatkowo zaplanowano wymianę oświetlenie na oświetlenie z panelami LED i zastsowanie PV

W przypadku skorzystania z kredytu termomodernizacyjnego - przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **85,19** %, czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt , stanowiący 100,00% kosztów jest zgodny z warunkami ustawowymi
3. środki własne inwestora wynoszą 0 zł

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

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić ściany zewn.kl.schod+sanit. o pow.	151,61 m ² styropianen termolambda gr. 14 cm, metodą bezspoinową ETICS
Koszt zadania	68 226 zł
2. Docieplić ściany zewn. o pow.	932,17 m ² styropianen termolambda gr. 14 cm, metodą bezspoinową ETICS
Koszt zadania	419 476 zł
3. Docieplić ściany w gruncie w piwnicach ogrzewanych o	46,56 m ² styrodurem gr. 12 cm, łącznie z izolacją pionową
Koszt zadania	27 938 zł
4. Zainstalować nawiewniki w ilości	51,00 szt w oknach sal i pokoi (nawiewniki automatyczne lub higrosterowane)
Koszt zadania	24 735 zł
5. Zainstalować nawiewniki w ilości	7,00 szt w sali gimnastycznej (nawiewniki automatyczne lub higrosterowane)
Koszt zadania	8 540 zł
6. ocieplnienie dachu szkoły	698,08 m ² styropapa gr. 12 cm
Koszt zadania	137 382 zł
7. ocieplnienie dachu Sali gimnastycznej	226,38 m ² styropapa gr. 14 cm
Koszt zadania	47 336 zł
8. Modernizacja systemu ogrzewania (wymiana grzejników, kotłownia gazowa, SZE)	
Koszt zadania	343 716 zł
9. Dokumentacja projektowa	
Koszt zadania	11 685 zł

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

lp	opis	obmiar m ² /szt/mb	ceny jednost zł/m ² /szt/mb	koszt całkowity zł
1	Nawiewniki w pokojach i salach	51,00	485,00	24 735,00
2	Nawiewniki w sali gimnastycznej	7,00	1 220,00	8 540,00
3	Ściana zewnętrzna (kom+sanitariaty)	151,61	450,00	68 225,85
4	Ściana zewnętrzna	932,17	450,00	419 476,05
5	Ściana w gruncie	46,56	600,00	27 937,80
6	ocieplenie dachu szkoły	698,08	196,80	137 381,71
7	ocieplenie dachu Sali gimnastycznej	226,38	209,10	47 336,06
8	modernizacja systemu grzewczego	1,00	343 715,97	343 715,97
9	Koszty dokumentacji			11 685,00
RAZEM				1 089 033,44

8.3. Charakterystyka finansowa dla w.18

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 089 033 zł
Udział środków własnych inwestora:	0 zł
Kredyt bankowy:	1 089 033 zł
Oszczędności roczne	38 517 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT w latach	28,27

8.4. Dalsze działania w przypadku skorzystania z kredytu termomodernizacyjnego

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o finansowanie inwestycji, wykonanie projektów technicznych.
2. Zawarcie umowy z wykonawcami projektu i robót.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Wystąpienie o premię
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Współczynniki przenikania
- Załącznik 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc dla cwu
- Załącznik 5 Zestawienie sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc szczytową
- Załącznik 6 Wydruki komputerowe CERTO

Załącznik nr 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

nr	typ	opis warstw	grubość m	λ W/m ² K	R m ² K/W	U, W/m ² K		
1	Ściana zewnątrzna	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024			
		mur z cegły pełnej	0,42	0,77	0,545			
		tynk cem-wap	0,01	0,82	0,012			
		R _i +R _e				0,170		
		R			0,752	U_k=	1,330	
2	Ściana zewnątrzna (kl.schod. sanitariaty)	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024			
		mur z cegły pełnej	0,25	0,77	0,325			
		tynk cem-wap	0,01	0,82	0,012			
		R _i +R _e				0,170		
		R			0,531	U_k=	1,882	
3	Ściana w gruncie	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024			
		mur z cegły pełnej	0,46	0,77	0,597			
		tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024			
		R _g				0,880		
		R			1,526	U_k=	0,655	
4	png	plytki ceramiczne	0,01	1,3	0,008			
		podkład z betonu	0,04	1,4	0,029			
		beton	0,1	0,5	0,200			
		piasek	0,2	0,4	0,500			
		grunt	0,5	1,74	0,287			
		R _i +R _g				2,480		
R			3,504	U_k=	0,285			
5	Dach n/salą gimnastyczną	styropapa	0,1	0,032	3,125			
		2xpapa	0,005	0,18	0,028			
		podkład z betonu	0,04	1,4	0,029			
		plytki korytkowe	0,05	1,7	0,029			
		R _i +R _e				0,170		
		R			3,351	U_k=	0,298	
6	Stropodach	tynk cem-wap	0,01	0,82	0,012			
		strop DZ3	0,24	0,923	0,260			
		podkład z betonu	0,04	1,4	0,029			
		izolacja	0,02	0,06	0,333			
		styropapa	0,1	0,032	3,125			
		2xpapa	0,005	0,18	0,028			
		R _i +R _e				0,140		
R			3,927	U_k=	0,255			

po termo

nr	typ	opis warstw	grubość m	λ W/m ² K	R m ² K/W	U, W/m ² K		
1	Ściana zewnątrzna	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024			
		mur z cegły pełnej	0,42	0,77	0,545			
		tynk cem-wap	0,01	0,82	0,012			
		styropian	0,14	0,031	4,516			
		Ri +R _e				0,170		
		R				5,268	U_k=	0,190
2	Ściana zewnątrzna (kl.schod. sanitariaty)	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024			
		mur z cegły pełnej	0,25	0,77	0,325			
		tynk cem-wap	0,01	0,82	0,012			
		styropian	0,14	0,031	4,516			
		Ri +R _e				0,170		
		R				5,047	U_k=	0,198
3	Ściana w gruncie	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024			
		mur z cegły pełnej	0,46	0,77	0,597			
		tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024			
		styrodur	0,12	0,032	3,750			
		R _g				0,880		
		R				5,276	U_k=	0,190
4	png	plytki ceramiczne	0,01	1,3	0,008			
		podkład z betonu	0,04	1,4	0,029			
		beton	0,1	0,5	0,200			
		piasek	0,2	0,4	0,500			
		grunt	0,5	1,74	0,287			
		Ri +R _g				2,770		
R				3,794	U_k=	0,264		
5	Dach n/salą gimnastyczną	styropapa	0,24	0,032	7,500			
		2xpapa	0,005	0,18	0,028			
		podkład z betonu	0,04	1,4	0,029			
		plytki korytkowe	0,05	1,7	0,029			
		Ri +R _e				0,170		
		R				7,726	U_k=	0,129
6	Stropodach	tynk cem-wap	0,01	0,82	0,012			
		strop DZ3	0,24	0,923	0,260			
		podkład z betonu	0,04	1,4	0,029			
		izolacja	0,02	0,06	0,333			
		styropapa	0,22	0,032	6,875			
		2xpapa	0,005	0,18	0,028			
		Ri +R _e				0,140		
		R				7,677	U_k=	0,130

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

lp	nazwa	m2 pomieszczeń	wg RMIR2014 m ³ /(s*m ²)	Strumień powietrza wentylacyjnego m3/h
1	2	3	4	5
1	sale	1089,350	0,00056	2196,1
2	sala gimnastyczna	169,540	0,00042	256,3
3	komunikacja	402,110	0,00022	318,5
				2770,95

lp	nazwa	m2 pomieszczeń	wg RMIR2014 m ³ /(s*m ²)	Strumień powietrza wentylacyjnego m3/h
1	2	3	4	5
1	sale	1089,350	0,00039	1537,3
2	sala gimnastyczna	169,540	0,00029	179,4
3	komunikacja	402,110	0,00022	318,5
				2035,20

Załącznik nr 3

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania po termomodernizacji w1

$$\eta_g = 0,65 \quad 0,95$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_d = 0,96 \quad 0,96$$

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_e = 0,77 \quad 0,93$$

4. Sprawność akumulacji

$$\eta_s = 1,00 \quad 1,00$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00 \quad 0,85$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1,00 \quad 0,95$$

7. Sprawność całkowita systemu

$$\eta = 0,480 \quad 0,848$$

Załącznik nr 4

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
		st ist./po termo (el.)	jednostki
1	m ² powierzchni	1089,35	m ²
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą $V_{cw} =$	0,8	dm ³ /m ² *doba
3	ciepło właściwe wody c_w	4,19	kJ/kg*K
4	gęstość wody	1000	kg/m ³
5	temperatura wody ciepłej Θ_{cw}	55	
6	temperatura wody zimnej Θ_o	10	
7	współczynnik korekcyjny k_t	1	
8	czas użytkowania $t_{u,z}$	200,8	doba
9	energia użytkowa $Q_{H,W}$	9165,27	kWh/rok
10	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	0,99	
11	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	1,00	
12	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	1,00	
13	sprawność sezonowa wykorzystania	1,00	
14	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	0,99	
15	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	9257,85	kWh/a
16	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	33,33	GJ/a

Moc cieplna wg Załącznika 6	22,82	kW
Roczny koszt dostawy ciepłej wody dla budynku:	6017,60	zł/rok

Energia elektryczna 3,6 GJ/MWh
koszt 1 MWh 650 zł/MWh
Koszt 1 GJ 180,56 zł/GJ

Załącznik nr 5

**Zestawienie sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc szczytową
przedsięwzięć**

wg programu CERTO liczącego wg normy PN-EN 12831
z charakterystyki energetycznej dla wariantów

	st.ist.	wariant 1	wariant 2	wariant 3	wariant 4	wariant 5	wariant 6	wariant 7	wariant 8
q _{moc} [kW]	160,25	112,56	112,96	142,3	146,7	152,4	155,5	158,5	160,25
Q [kWh]	145 662,81	38 871,16	46 288,12	110 436,53	128 661,00	129 957,63	139 555,87	144 096,28	145 662,81
Q [GJ]	524,39	139,94	166,64	397,57	463,18	467,85	502,40	518,75	524,39

Projektowana charakterystyka energetyczna budynku

Projekt: PSP w Domecku
Opolska 52
46-070 Koprachcice Domecko

Właściciel budynku: Gmina

Autor opracowania:

Data opracowania: 2016-10-14

1. Geometria**1.1. Podział powierzchni**

Liczba lokali mieszkalnych	0
Powierzchnia użytkowa mieszkalna	0,00 m ²
Liczba lokali niemieszkalnych (ogrzewanych)	2
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna (ogrzewana)	1258,89 m ²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	93,0
Powierzchnia o regulowanej temperaturze (Af)	1661,00

1.2. Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m ²]	1258,89	0,00	402,11	1661,00
Kubatura [m ³]	4636,29	0,00	1250,09	5886,38

1.3. Zwartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	3396,01 m ²
Kubatura ogrzewana (Ve)	6180,69 m ³
Wskaźnik zwartości (A/Ve)	0,55 1/m

2. Osłona budynku**2.1. Przegrody nieprzezroczyste**

Rodzaj przegrody	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	A [m ²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
dach	0,298	0,150	205,80	61,33	0,00	61,33	0,97*
podłoga na gruncie	0,285*	0,300*	883,88	251,76	0,00	251,76	0,95*
stropodach	0,255	0,150	684,39	174,52	0,00	174,52	0,97*
ściana w gruncie	0,655*	0,200*	42,33	27,74	0,00	27,74	0,91*
ściana zewnętrzna	1,330	0,200	887,78	1180,75	-10,14	1170,60	0,83*
ściana zewnętrzna	1,882	0,200	137,83	259,40	-3,45	255,95	0,76*
RAZEM	0,688*	-	2842,01	1955,49	-13,59	1941,90	0,91*

* Wartość średnioważona po powierzchni

** Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fRsi > 0,72

2.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	gc	A [m ²]	Htr otworu	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,100	0,900	0,75	249,97	274,97	52,32	327,29
2	1,300	1,300	0,75	3,20	4,16	0,72	4,88
3	1,300	0,900	0,75	50,07	65,09	13,33	78,42
4	1,650	1,300	0,75	10,50	17,32	2,30	19,62
5	3,400	1,300	0,00	4,00	13,60	0,80	14,40
RAZEM	1,181*	-	0,74*	317,74	375,14	69,48	444,62

* Wartość średnioważona po powierzchni

3. Wentylacja

Wentylacja naturalna grawitacyjna w kanałach wentylacyjnych.

Krotność wymiany powietrza w budynku, n50: 4,0 1/h

3.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
komunikacja	naturalna	318,47	189,50
Budynek Szkoły	naturalna	2196,13	958,62
Sala gimnastyczna	naturalna	256,34	167,96
RAZEM	naturalna	2770,95	1316,07

4. Sezon ogrzewczy

4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

Lokal \ Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
komunikacja	31,0	28,0	31,0	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,6	30,0	31,0
Budynek Szkoły	31,0	28,0	31,0	30,0	8,4	0,0	0,0	0,0	7,6	31,0	30,0	31,0
Sala gimnastyczna	31,0	28,0	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	30,0	31,0

5. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, QH,nd	145662,81 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	66,77 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, Cm	890016088 J/K
Zyski ciepła od słońca	41593,88 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	101156,56 kWh/rok
Zyski ciepła razem	142750,44 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	177207,65 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	104186,84 kWh/rok
Straty ciepła razem	281394,48 kWh/rok

5.1. Instalacja c.o.

kotłownia olejowa w sąsiednim budynku. Instalacja c.o. bez termostaworów. Stan techniczny zły

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, QK,H	303161,03 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, QP,H	333477,13 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, ηH,tot	0,48
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,10

5.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
komunikacja	29,93
Budynek Szkoły	100,27
Sala gimnastyczna	36,11
RAZEM	160,25

6. Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, QW,nd 9165,27 kWh/rok

6.1. Instalacja c.w.u.

Ciepła woda wytwarzana miejscowo z przepływowych gazowych

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W 9257,85 kWh/rok

Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W 27773,54 kWh/rok

Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u. $\eta_{W,tot}$ 0,99

Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w 3,00

6.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.

Lokal	Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. [kW]
komunikacja	0,00
Budynek Szkoły	22,82
Sala gimnastyczna	0,00
RAZEM	22,82

7. Urządzenia pomocnicze

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	163,40	893,85	2681,55

8. Oświetlenie wbudowane

Świetlówki jarzeniowe

Lokal	Moc opraw [W/m ²]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
komunikacja	8,00	1700,00	5468,70	16406,09
Budynek Szkoły	6,00	1700,00	11111,37	33334,11
Sala gimnastyczna	8,00	1200,00	1627,58	4882,75
RAZEM	-	-	18207,65	54622,95

9. Podział zapotrzebowania na energię**9.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	87,70	-	5,52	-	-	93,21
Udział [%]	94,08	-	5,92	-	-	100,00

9.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	182,52	-	5,57	0,54	10,96	199,59
Udział [%]	91,45	-	2,79	0,27	5,49	100,00

9.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	200,77	-	16,72	1,61	32,89	251,99
Udział [%]	79,67	-	6,64	0,64	13,05	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 251,99 kWh/(m²rok)

9.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
węgiel kamienny (w = 1,1)	182,52	-	0,00	0,00	0,00	182,52
energia elektryczna (w = 3,0)	0,00	-	5,57	0,54	10,96	17,07

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	251,99 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	70,00 kWh/m ² rok

Projektowana charakterystyka energetyczna budynku

Projekt: PSP w Domecku
Opolska 52
46-070 Koprachcice Domecko

Właściciel budynku: Gmina

Autor opracowania:

Data opracowania: 2016-10-14

1. Geometria**1.1. Podział powierzchni**

Liczba lokali mieszkalnych	0
Powierzchnia użytkowa mieszkalna	0,00 m ²
Liczba lokali niemieszkalnych (ogrzewanych)	2
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna (ogrzewana)	1258,89 m ²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	93,0
Powierzchnia o regulowanej temperaturze (Af)	1661,00

1.2. Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m ²]	1258,89	0,00	402,11	1661,00
Kubatura [m ³]	4636,29	0,00	1250,09	5886,38

1.3. Zwartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	3396,01 m ²
Kubatura ogrzewana (Ve)	6180,69 m ³
Wskaźnik zwartości (A/Ve)	0,55 1/m

2. Osłona budynku**2.1. Przegrody nieprzezroczyste**

Rodzaj przegrody	U [W/m ² K]	Umax wg WT [W/m ² K]	A [m ²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
dach	0,147	0,150	205,80	30,25	0,00	30,25	0,99*
podłoga na gruncie	0,280*	0,300*	883,88	247,39	0,00	247,39	0,95*
stropodach	0,148	0,150	684,39	101,29	0,00	101,29	0,99*
ściana w gruncie	0,147*	0,200*	42,33	6,23	0,00	6,23	0,98*
ściana zewnętrzna	0,190	0,200	887,78	168,68	-3,38	165,30	0,98*
ściana wewnętrzna	0,198	0,200	137,83	27,29	-1,15	26,14	0,97*
RAZEM	0,204*	-	2842,01	581,13	-4,53	576,60	0,97*

* Wartość średnioważona po powierzchni

** Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fRsi > 0,72

2.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m ² K]	Umax wg WT [W/m ² K]	gc	A [m ²]	Htr otworu	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,100	0,900	0,75	249,97	274,97	100,57	375,54
2	1,300	1,300	0,75	3,20	4,16	1,44	5,60
3	1,300	0,900	0,75	50,07	65,09	23,27	88,36
4	1,650	1,300	0,75	10,50	17,32	3,95	21,28
5	3,400	1,300	0,00	4,00	13,60	1,60	15,20
RAZEM	1,181*	-	0,74*	317,74	375,14	130,83	505,97

* Wartość średnioważona po powierzchni

3. Wentylacja

Wentylacja naturalna grawitacyjna w kanałach wentylacyjnych.

Krotność wymiany powietrza w budynku, n50: 4,0 1/h

3.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
komunikacja	naturalna	318,47	189,50
Budynek Szkoły	naturalna	1537,29	739,01
Sala gimnastyczna	naturalna	179,44	142,32
RAZEM	naturalna	2035,20	1070,83

4. Sezon ogrzewczy

4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

Lokal \ Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
komunikacja	31,0	28,0	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,8	31,0
Budynek Szkoły	31,0	28,0	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	30,0	31,0
Sala gimnastyczna	31,0	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	31,0

5. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, QH,nd	38871,16 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	114,81 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, Cm	890016088 J/K
Zyski ciepła od słońca	23080,64 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	69675,19 kWh/rok
Zyski ciepła razem	92755,83 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	61153,83 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	66550,37 kWh/rok
Straty ciepła razem	127704,20 kWh/rok

5.1. Instalacja c.o.

kotłownia gazowa

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, QK,H	45829,99 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, QP,H	50412,99 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, $\eta_{H,tot}$	0,85
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,10

5.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
komunikacja	18,12
Budynek Szkoły	69,51
Sala gimnastyczna	25,93
RAZEM	108,35

6. Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, QW,nd 9165,27 kWh/rok

6.1. Instalacja c.w.u.

Ciepła woda wytwarzana lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W 9257,85 kWh/rok

Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W 27773,54 kWh/rok

Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u. $\eta_{W,tot}$ 0,99

Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w 3,00

6.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.

Lokal	Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. [kW]
komunikacja	0,00
Budynek Szkoły	22,82
Sala gimnastyczna	0,00
RAZEM	22,82

7. Urządzenia pomocnicze

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	163,40	628,43	1885,30

8. Oświetlenie wbudowane

Świetlówki jarzeniowe

Lokal	Moc opraw [W/m ²]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
komunikacja	4,00	1700,00	2734,35	8203,04
Budynek Szkoły	3,00	1700,00	5555,69	16667,06
Sala gimnastyczna	4,00	1200,00	813,79	2441,38
RAZEM	-	-	9103,83	27311,48

9. Podział zapotrzebowania na energię**9.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	23,40	-	5,52	-	-	28,92
Udział [%]	80,92	-	19,08	-	-	100,00

9.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	27,59	-	5,57	0,38	5,48	39,02
Udział [%]	70,70	-	14,28	0,97	14,04	100,00

9.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	30,35	-	16,72	1,14	16,44	64,65
Udział [%]	46,95	-	25,86	1,76	25,43	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 64,65 kWh/(m²rok)

9.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
gaz ziemny (w = 1,1)	27,59	-	0,00	0,00	0,00	27,59
energia elektryczna (w = 3,0)	0,00	-	5,57	0,38	5,48	11,43

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021

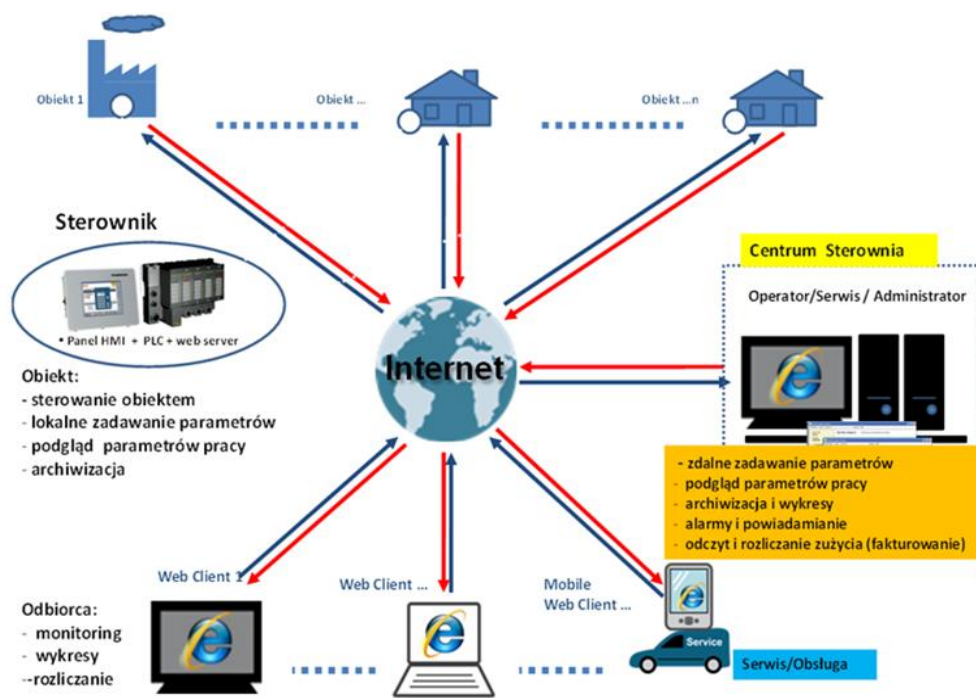
64,65 kWh/m²rok
70,00 kWh/m²rok

Załącznik nr 8

System Zarządzania Energią

W dobie Internetu możliwa jest pełna kontrola nad pracą wszystkich urządzeń i systemów podłączonych do systemu. Rejestracja danych, sterowanie pracą urządzeń, informacja o awariach, rozliczanie za zużytą lub dostarczoną energię – wszystkie to możemy uzyskać wykorzystując możliwości właśnie Internetu i techniki. Schemat poniżej pokazuje taką właśnie koncepcję, która w fachowej literaturze określana jest mianem systemu Smart Grid.

Koncepcja sterowania obiektami z użyciem Smart Grid



Opis pracy systemu.

Dane z obiektów (źródła energii i odbiory) przekazywane są do sterowników lokalnych (przy niewielkiej ilości danych z obiektów, jeden sterownik może obsługiwać kilka obiektów). Zebrane dane i informacje odczytywane przez sterownik służą do aktywnego sterowania pracą wszystkich urządzeń obiektowych poprzez zmianę parametrów pracy tych urządzeń (lokalne sterowniki autonomiczne).

Serwer umożliwia gromadzenie danych historycznych, które udostępniane są w wygodny dla użytkownika sposób. System typu SCADA umożliwia analizę, obróbkę i przetwarzanie zebranych danych. Aplikacja ta dodatkowo umożliwia generowanie powiadomień alarmowych (np. poprzez SMS) o przekroczeniach parametrów. Serwer pełni jeszcze jedną ważną rolę – stanowi zabezpieczenie przed niepożądanym dostępem do sterownika, przyznając poszczególnym użytkownikom tylko odpowiedni dla nich poziom dostępu. Niektórzy użytkownicy mają tylko wgląd w stan aktualny węzła, inni dodatkowo w dane historyczne, a jeszcze inni mają możliwość sterowania pracą węzła.

Centrum Sterownia komunikuje się z każdym ze sterowników, zbiera wszelkie informacje i dane o pracy obiektów. Dane te wykorzystywane są do aktywnego sterowania pracą wszystkich obiektów z wykorzystaniem ustalonych algorytmów pracy konkretnych urządzeń. System wykorzystuje możliwość zmiany parametrów pracy obiektów lub źródeł energii, w tym ich zamiany, w zależności od przyjętych założeń technologicznych i ekonomicznych. Dodatkowo system na bieżąco zbiera wszelkie informacje o obiektach (temperatury, przepływy, wskazania liczników ciepła lub energii elektrycznej) i je archiwizuje. W sposób automatyczny (np. informacja wysyłana na telefon komórkowy) system powiadamia operatora lub obsługę o awariach lub błędnej pracy urządzeń obiektu. Umożliwia on także bieżące podawanie stanu liczników (wodomierze, liczniki ciepła, liczniki energii elektrycznej, gazomierz itp.).

Komunikacja między sterownikami a czujnikami (pompami, zaworami etc.) oraz między sterownikami a Centrum Sterowania (serwerem) odbywa się z wykorzystaniem całej gamy protokołów dobieranych w zależności od konkretnych uwarunkowań (odległości, zakłóceń etc.). Natomiast, komunikacja między Centrum Sterowania a użytkownikami systemu (operatorzy, serwis, odbiorca i dostawca energii, dowolny użytkownik) odbywa się z wykorzystaniem sieci internetowej.

System archiwizacji danych umożliwia prezentację wyników pracy obiektów w wybranej formie (wykresy, dane tabelaryczne) oraz przekazuje dane do działu rozliczeń. Dodatkowo system umożliwia prowadzenie w zasadzie dowolnych statystyk, obliczeń, raportów i analiz na wszelkich zarchiwizowanych danych, co daje nieograniczone możliwości przewidywania zużycia, billingowania, analiz strat oraz dokonywania zmian w systemie w celu podnoszenia efektywności pracy węzła.