

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*Nazwa i adres obiektu
budowlanego:*

**Szkoła Podstawowa nr 16
im. Jana Pawła 2
ul. Zygmunta Kurka 16, Inowrocław**

*Imię i nazwisko lub nazwa oraz
adres inwestora:*

Miasto Inowrocław - Szkoła Podstawowa nr 16 im. Jana Pawła II
ul. Zygmunta Kurka 16
88-100 Inowrocław

1. Strona tytułowa

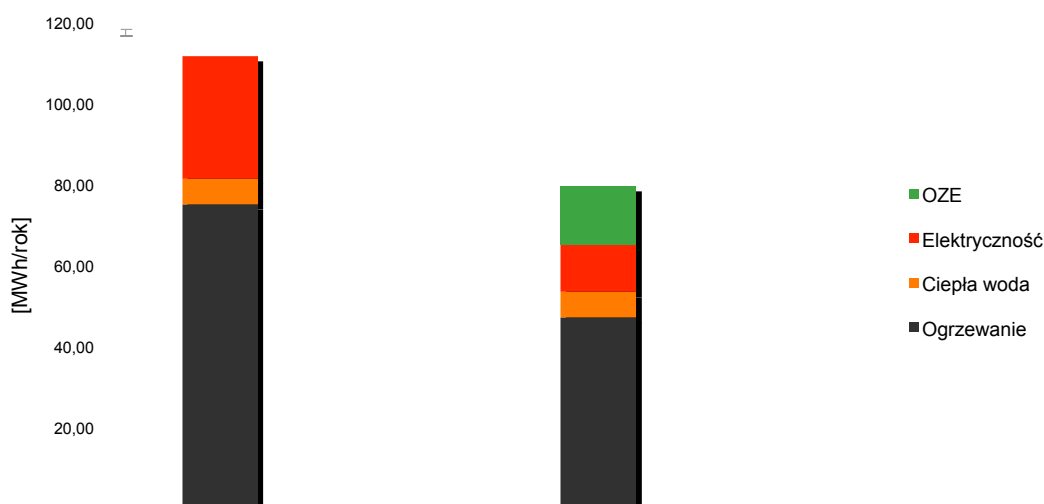
1. Dane identyfikacyjne budynku					
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej			1.2 Rok budowy	1971
1.3 Inwestor					
Miasto Inowrocław - Szkoła Podstawowa nr 16 im. Jana Pawła II					
<i>(nazwa lub imię i nazwisko)</i>					
Zygmunta Kurka	16	88 - 100	Inowrocław	52 357 41 80	sekretariat@sp16.eu
<i>ulica</i>	<i>nr domu</i>	<i>kod</i>	<i>miestowość</i>	<i>telefon</i>	<i>e-mail</i>
PESEL			Nazwa i numer dokumentu tożsamości		
1.4 Adres budynku					
Zygmunta Kurka	16	88 - 100	Inowrocław	inowrocławski	kujaw.-pomorskie
<i>ulica</i>	<i>nr domu</i>	<i>kod</i>	<i>miestowość</i>	<i>powiat</i>	<i>województwo</i>
2. Firma wykonująca audyt energetyczny					
Zakład Inżynierii Środowiska Jacek Miklas			ul. Roosevelta 15/3c		
NIP 556-218-99-33			88-100 Inowrocław		
REGON 092992501			52 355 22 15		
			e-mail sekretariat@zis.net.pl		
3. Audytor koordynujący wykonanie audytu					
mgr inż. Jacek Miklas		Audytor energetyczny z listy Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0130			
88-100 Inowrocław, ul. Roosevelta 15/3c					
..... <i>podpis</i>		Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych nr ewid.: 39/2001			
4. Współautorzy audytu					
<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Zakres udziału w opracowaniu</i>		<i>Posiadane kwalifikacje</i>	
4.1	
4.2	
5. Miejscowość, data wykonania opracowania			Inowrocław, dnia 27.X.2015.		
6. Spis treści					
1. Strona tytułowa					1
2. Karta audytu energetycznego budynku					2
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych					6
4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana					7
5. Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych					17
6. Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.					19
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					20
8. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego efektywność energetyczną w zakresie oświetlenia wbudowanego					35
9. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia zwiększającego wykorzystanie OZE w zakresie wytwarzania energii elektrycznej					36
10. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnych, poprawy efektywności energetycznej oświetlenia wbudowanego i wzrostu OZE w zakresie wytwarzania energii elektrycznej.					37
11. Załączniki					39

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne:		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.1	Konstrukcja / technologia budynku	szkielet drewniany	szkielet drewniany
1.2	Liczba kondygnacji nadziemnych	1	1
1.3	Kubatura części ogrzewanej budynku [m ³]	2 251,00	2 251,00
1.4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	805,39	805,39
1.5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
1.6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	776,20	776,20
1.7	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
1.8	Liczba osób użytkujących budynek	280	280
1.9	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie z węzła ciepłego	centralnie z węzła ciepłego wspomagane kolektorami słonecznymi
1.10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny z węzła ciepłego	centralny z węzła ciepłego
1.11	Współczynnik kształtu A / V [m ⁻¹]	1,03	1,03
1.12	Rodzaj zasilanie elektroenergetycznego	energia elektryczna z sieci produkcja mieszana	energia elektryczna z sieci produkcja mieszana+prosumencka instalacja PV
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1	Ściana zewnętrzna szkoły SZ1	0,153	0,153
2	Ściana zewnętrzna szkoły SZ2	1,929	0,202
3	Stropodach niewentylowany STRD1	0,231	0,114
4	Okna z szybą zespoloną z profili PVC 62mm OK1	1,300	1,300
5	Drzwi zewnętrzne DZ1	1,700	1,700
6	Podłoga na gruncie PG1	0,276	0,276
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
3.1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,TOT}$	0,730	0,875
3.2	Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,910	0,980
3.3	Sprawność dystrybucji $\eta_{H,d}$	0,960	0,960
3.4	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	0,880	0,930
3.5	Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,950	1,000
3.6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia wt	0,750	0,750
3.7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby wd	0,930	0,930
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
4.1	Sprawność całkowita instalacji cwu $\eta_{W,tot}$	0,774	0,696
4.2	Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,910	0,910
4.3	Sprawność przesyłania $\eta_{W,d}$	1,000	0,900
4.4	Sprawność wykorzystania $\eta_{W,e}$	1,000	1,000
4.5	Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,850	0,850
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
5.1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna

5.2 Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Nawiew przez przewietrzanie		
		Wywiew kanałami grawitacyjnymi	Wywiew kanałami grawitacyjnymi	
5.3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	675	675	
5.4	Liczba wymian [h ⁻¹]	0,30	0,30	
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji	Efekt termomodernizacji
6.1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	46,554	38,128	8,426
6.2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,758	1,758	-
6.3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	283,38	213,38	70,00
		78,72	59,27	19,44
6.4	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{H,K}$ [GJ/rok]	270,64	170,11	100,53
		75,18	47,25	27,93
6.5	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,K}$ [GJ/rok]	22,79	22,79	-
		6,33	6,33	0,00
6.6	Redukcja zużycia energii końcowej $Q_{H,K}+Q_{W,K}$	34,3%		
6.7	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	231,24		
		64,23		
6.8	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-		
		-		
6.9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/ m ² rok]	101,41	76,36	25,05
6.10	Wskaźnik rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/ m ² rok]	96,85	42,85	54,00
6.11	Ilość energii cieplnej wytworzona w instalacji OZE (kolektory słoneczne) [MWh/rok]	-	2,84	2,84
6.12	Udział odnawialnych źródeł energii U_{OZE} w bilansie energii cieplnej [%]	0,0%	0,0%	0,0%
6.13	Moc elektryczna przyłączeniowa [kW]	15,000	15,000	-
6.14	Zmierzone roczne całkowite zużycie energii elektrycznej w budynku [kWh/rok]	30 193		
6.15	Roczne zużycie energii końcowej na potrzeby oświetlenia wbudowanego $E_{K,L}$ [kWh/rok]	23 198	13 835	9 363
6.17	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego $LENI$ [kWh/ m ² rok]	29,89	17,82	12,06
6.18	Redukcja zużycia energii końcowej na potrzeby oświetlenia wbudowanego w wyniku poprawy efektywności energetycznej	40,4%		
6.19	Roczna ilość energii elektrycznej wytworzonej w instalacji fotowoltaicznej (PV) [kWh/rok]	-	11 512	11 512
6.20	Roczne zużycie energii elektrycznej z uwzględnieniem energii wykorzystanej z instalacji PV [MWh/rok]	30,19	11,70	18,49
6.21	Udział odnawialnych źródeł energii U_{OZE} w bilansie energii elektrycznej [%]	0,0%	38,1%	38,1%

6.22 Bilans energii końcowej przed i po termomodernizacji



7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

7.1	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku	[zł/GJ]	107,93	107,93	-
		[zł/kWh]	0,39	0,39	-
7.2	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/ MW m-c]	-	-	-
7.3	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	[zł/ MW m-c]	-	-	-
7.4	Oplata abonamentowa	[zł/m-c]	-	-	-
7.5	Koszt jednostkowy podgrzania 1m ³ ciepłej wody	[zł/ m ³]	31,96	21,18	10,78
7.6	Koszt jednostkowy ogrzania 1m ² PU	[zł/ m ² m-c]	3,14	1,97	1,16
7.7	Koszt za 1 kWh energii elektrycznej		0,47	0,47	-
7.8	Oplata stała za 1 KW mocy elektrycznej za miesiąc		3,21	3,21	-
7.9	Oplata abonamentowa		2,74	2,74	-

8. Koszty użytkowania energii (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

8.1	Roczne koszty ciepła na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej	[zł/rok]	31 670	20 819	10 851
8.2	Roczne koszty energii elektrycznej	[zł/rok]	14 864	5 221	9 643
8.3	Roczne całkowite koszty energii Σ 8.1+8.2	[zł/rok]	46 534	26 041	20 493

9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

9.1	Planowane koszty całkowite termomodernizacji	403 968 zł	9.2	Planowane koszty całkowite modernizacji oświetlenia wbudowanego	81 241 zł
9.3	Planowane koszty całkowite budowy instalacji PV	120 400 zł	9.4	Planowane koszty całkowite przedsięwzięć objętych audytem (9.1+9.2+9.3) wraz z kosztami audytu, dokumentacji projektowej, nadzoru i monitoringu efektów	694 291 zł
9.5	Udział środków własnych	15%	9.6	Środki własne	104 144 zł
9.7	Udział środków zewnętrznych	85%	9.8	Środki zewnętrzne	590 147 zł
9.9	Czas zwrotu nakładów (łącznie ze środkami własnymi) (lata)	33,9	9.10	Czas zwrotu nakładów (środków własnych) (lata)	5,1

10. Charakterystyka wykorzystywanych nośników energii końcowej

Przed termomodernizacją							Po termomodernizacji						
Cel wykorzystania energii:	Ogrzewanie i wentylacja		Ciepła woda użytkowa		Oświetlenie i urządzenia elektryczne		Cel wykorzystania energii:	Ogrzewanie i wentylacja		Ciepła woda użytkowa		Oświetlenie i urządzenia elektryczne	
	OLL		EM	SOL	EM	PV		OLL		EM	SOL	EM	PV
Rodzaj nośnika	100%		100%	0%	100%	0%	Rodzaj nośnika	100%		100%	0%	17%	83%
WE [MgCO ₂ /MWh]	0,264		0,812	0,000	0,812	0,000	WE [MgCO ₂ /MWh]	0,264		0,812	0,000	0,812	0,000

11. Charakterystyka ekologiczna

				Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji	Efekt	
11.1	Dwutlenek węgla	CO ₂	[Mg/ rok]	49,50	19,50	30,00	61%
11.2	Jednostkowy wskaźnik emisji CO ₂ odniesiony do powierzchni ogrzewanej budynku E _{CO2}		[kg CO ₂ /m ² rok]	63,78	25,12	38,65	

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1 Dokumentacja techniczna

3.1.1 Dokumentacja archiwalna budynku.

3.1.2 Inwentaryzacja własna architektoniczno - budowlana i instalacyjna dla potrzeb sporządzenia audytu energetycznego.

3.2 Pozostałe dokumenty

3.2.1 Dane przekazane przez właściciela budynku dotyczące zużycia i kosztów energii i wody.

3.2.2 Dane przekazane przez właściciela budynku dotyczące ilości użytkowników i przeprowadzonych dotychczas prac termomodernizacyjnych

3.2.3 Wizja lokalna przeprowadzona w kwietniu 2015r.

3.3 Sugestie Inwestora

3.3.1 Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.

3.3.2 Określenie zakresu prac poprawiających efektywność energetyczną, kosztu przedsięwzięcia i oczekiwanych efektów w celu ubiegania się o środki finansowe na przeprowadzenie inwestycji.

3.4 Zadeklarowany maksymalny wkład własny inwestora na pokrycie kosztów termomodernizacji i zdolność kredytowa

3.4.1 Kwota zobowiązań możliwych do zaciągnięcia przez inwestora **410 000 zł**

3.4.2 Zadeklarowany przez inwestora maksymalny wkład własny wynosi **75 000 zł**

3.5 Uwagi

3.5.1 Koszt opracowania audytu energetycznego budynku **3 075 zł**

3.5.2 Koszt opracowania dokumentacji projektowej **69 495 zł**

3.6 Podstawa prawna

Audyt energetyczny sporządzony został w oparciu o:

3.6.1 *Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.2008 Nr 223 poz.1459 z póź. zmianami) [1]*

3.6.2 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346) [2]*

3.6.3 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2015 nr 0 poz.1606) [2a]*

3.6.4 *Ustawa Prawo budowlane (Dz.U.1994 Nr 89 poz.414 z póź. zmianami) [3]*

3.6.5 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami) [4]*

3.6.6 *Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2011 nr 94 poz. 551 z póź. zmianami) [5]*

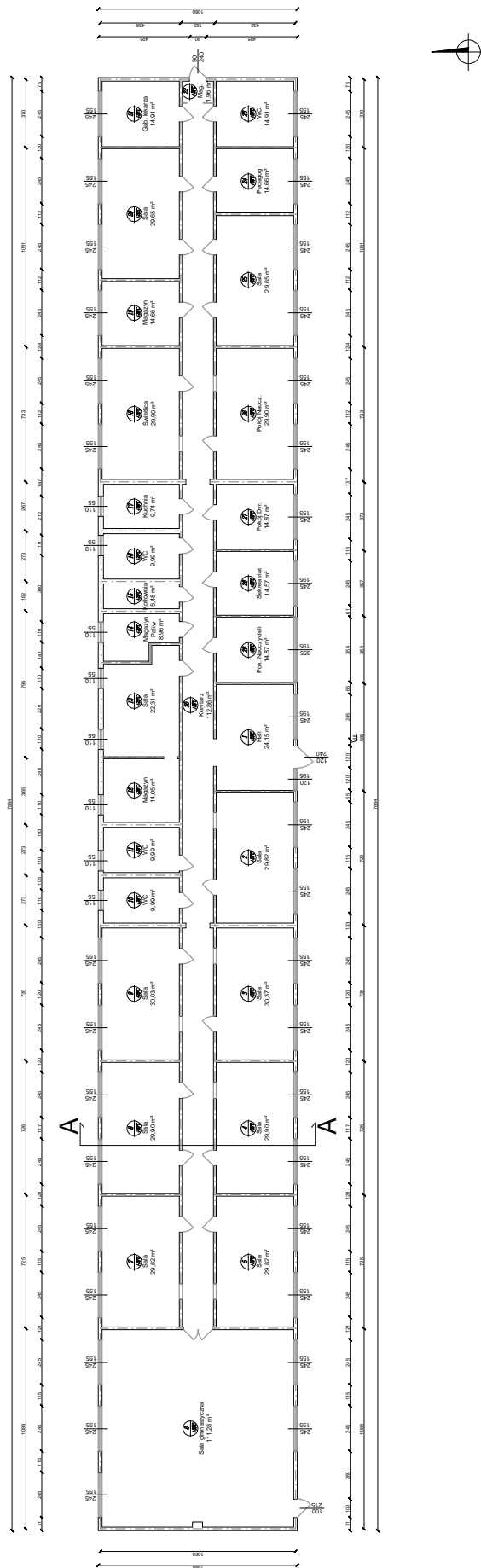
3.6.7 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376) [6]*

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

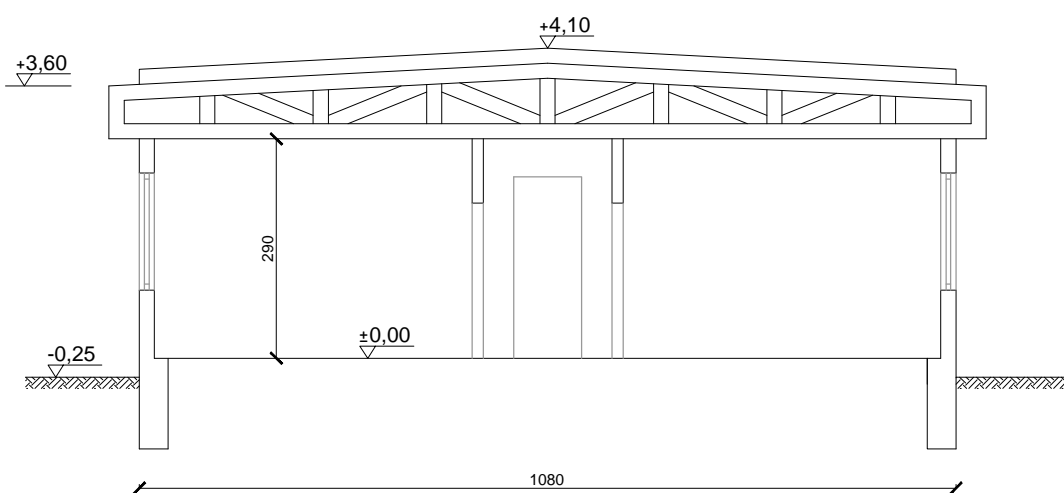
4a. Ogólne dane techniczne			
Adres budynku	ul. Zygmunta Kurka 16, Inowrocław		
Rok budowy	1971		
Technologia budowy	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75 <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> RUW 2-J <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> inna	<input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-67NB <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> OWT - R1	<input type="checkbox"/> "SZCZECIN" 1-warstwowy <input type="checkbox"/> "SZCZECIN" 3-warstwowy <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> wielki blok <input type="checkbox"/> monolityczna <input type="checkbox"/> tradycyjna murowana <input type="checkbox"/> ramowa <input checked="" type="checkbox"/> szkieletowa
Własność	<input type="checkbox"/> spółdzielcza	<input checked="" type="checkbox"/> komunalna	<input type="checkbox"/> prywatna
Charakter zabudowy	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący	<input type="checkbox"/> bliźniaczy	<input type="checkbox"/> szeregowy
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny	<input checked="" type="checkbox"/> użyteczności publicznej	<input type="checkbox"/> zamieszkania zbiorowego
Podpiwniczenie	<input type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> częściowo
Klatka schodowa ogrzewana	<input checked="" type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie	
Powierzchnia zabudowy [m ²]	852,73	Kubatura budynku [m ³]	2 685,00
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	Kubatura ogrzewana budynku [m ³]	2 251,00
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	776,20	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	2 251,00
Powierzchnia netto budynku [m ²]	805,39		
Powierzchnia wspólnego użytku [m ²]	-		
Powierzchnia ogrzewana [m ²]	776,20	Powierzchnia przegród zewnętrznych [m ²]	2 318,00
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu [m ²]	-	Współczynnik kształtu budynku A/V [-]	1,03
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	-	Liczba mieszkań w budynku z wc w łazience	0
Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (handel, usługi) [m ²]	-	Liczba mieszkań w budynku z wc osobnym	0
Liczba mieszkań w budynku	0	Średnia wysokość kondygnacji brutto [m]	2,9
Liczba mieszkań w budynku <50m ² Lm <50m ²	0	Liczba kondygnacji nadziemnych	1
Liczba mieszkań w budynku 50-100m ² Lm 50-100m ²	0	Stopień wyeksponowania budynku c _w [-]	1,00
Liczba mieszkań w budynku >100m ² Lm >100m ²	0		
Liczba osób użytkujących budynek U	280		

4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

Rzut parteru (1:350)



4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana
Przekrój podłużny (1:100)



4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania jest budynek szkoły podstawowej zlokalizowany w Inowrocławiu przy ulicy Zygmunta Kurka 16. Budynek parterowy, niepodpiwniczony, z dachem dwuspadowym o osi podłużnej wschód-zachód, zrealizowany w technologii szkieletowej, drewnianej w roku 1971.

1. Ściany zewnętrzne budynku szkoły

Ściany zewnętrzne szkoły wykonane w technologii szkieletowej. Szkielet z ram z krawędziaków, wypełnienie z wełny mineralnej (szklanej), obustronnie obite płytami pilśniowymi twardymi, dodatkowo ocieplone od zewnątrz metodą lekką moką z użyciem wełny mineralnej o grubości 10 cm w latach 2003 i 2008.

Fragment ściany na elewacji północnej murowany z cegły ceramicznej pełnej o gr. 24cm, obustronnie otynkowany; nie ocieplony podczas prac termomodernizacyjnych.

2. Stropodach

Stropodach o konstrukcji drewnianej z niewentylowaną pustką powietrzną. Konstrukcję stanowią wiązary deskowe, dwuspadowe. Pokrycie dachu z papy na deskowaniu pełnym. Do dolnych pasów dźwigarów przybite płyty pilśniowe twarde, na nich ułożona izolacja cieplna z waty szklanej.

3. Okna i drzwi w budynku szkoły

Stolarstwo okienne – okna PVC, jednoramowe, szkolne podwójnie szybą zespoloną (wymienione w 2008r.). Wartość średniego współczynnika przenikania ciepła okien – 1,30 W/(m²*K).

Drzwi wejściowe, o współczynniku przenikania ciepła 1,7 W/(m²*K).

4d. Charakterystyka energetyczna budynku				
L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Miejscowość		Inowrocław	
2.	Strefa klimatyczna			II
3.	Temperatura obliczeniowa zewnętrzna	t_{z0}	[°C]	- 18
	Temperatura obliczeniowa powietrza nagrzewalnic	t_{z1}	[°C]	16
	Temperatura obliczeniowa powietrza ogrzewanego	t_{z2}	[°C]	19
6.	Temperatura obliczeniowa sal lekcyjnych, korytarzy, biur, sanitariatów	t_{w0}	[°C]	20
7.	Temperatura obliczeniowa sali gimnastycznej	t_{w0}	[°C]	16
	Temperatura obliczeniowa podłogi	t_{w1}	[°C]	19
	Temperatura obliczeniowa sufitu	t_{w2}	[°C]	17
10.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń	$Sd_{(20^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	3 924,20
11.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń	$Sd_{(16^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	3 016,20
	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń	$Sd_{(19^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	3 016,20
	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń	$Sd_{(17^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	3 016,20
	Stopniodni dla powierzchni wentylacyjnej ($t_{z0} = 16^{\circ}C$)	$Sd_{(16^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	3 016,20
15.	Długość sezonu grzewczego	LD	[dni /rok]	227,00
16.	Ilość źródeł energii cieplnej w budynku	n	[-]	1
17.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na energię przed termomodernizacją	x_0, x_1	[-]	1,00
18.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed termomodernizacją	y_0, y_1	[-]	1,00
19.	Oplaty za ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania:			
20.	Opłata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT)	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	-
21.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	107,93
22.	Opłata stała abonamentowa (z VAT)	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(u.p.*m-c)]	-
23.	Opłata za ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej (podgrzewacze elektryczne):			
24.	Opłata stała za produkcję i przesył moc (z VAT)	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	-
25.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	131,13
26.	Składnik stały (z VAT):	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(m-c)]	-
27.	Projektowane obciążenie cieplne budynku	$q_{obl.co}$	[kW]	46,554
28.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. – określone na podstawie średniego zużycia c.w.u.	$q_{obl.cw}$	[kW]	1,76
29.	Moc zamówiona całkowita	q_c	[kW]	-
30.	Moc zamówiona na potrzeby centralnego ogrzewania	q_{co}	[kW]	-
31.	Moc zamówiona na potrzeby ciepłej wody użytkowej	q_{cw}	[kW]	-
32.	Moc zamówiona na potrzeby wentylacji mechanicznej	q_{wen}	[kW]	-
33.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania	$Q_{co 2014}$	[GJ/rok]	242,00
34.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej	$Q_{cw 2014}$	[GJ/rok]	
35.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby wentylacji mechanicznej	Q_{wen}	[GJ/rok]	-
36.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	$Q_{H,nd}$	[GJ/rok]	283,38
37.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/V$	[kWh/m²rok]	101,41
38.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	$Q_{HK}=Q_{H,nd}/\eta_{H,TOT}$	[GJ/rok]	388,02
39.	Suma zysków ciepła budynku (w stanie istniejącym)	Q_z	[GJ/rok]	168,57
40.	Suma strat ciepła budynku (w stanie istniejącym)	Q_{str}	[GJ/rok]	333,24

4e. Charakterystyka systemu grzewczego			
Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń / Moc zamówiona u dostawcy ciepła	46,554 [kW]		0,000 [kW]
Rodzaj ogrzewania	<input checked="" type="checkbox"/> wodne pompowe	<input type="checkbox"/> wodne grawitacyjne	<input type="checkbox"/> parowe
Parametry pracy instalacji	90/70	-	-
	Tz / Tp [°C]	Σ H str. [kPa]	V [m³]
Grzejniki	<input checked="" type="checkbox"/> żeliwne członowe	<input checked="" type="checkbox"/> z rur ożebrowanych	<input type="checkbox"/> ogrzewanie podłogowe
	<input type="checkbox"/> stalowe członowe	<input type="checkbox"/> z rur gładkich	<input type="checkbox"/> aluminiowe
	<input type="checkbox"/> stalowe płytowe	<input type="checkbox"/> konwektorowe	<input type="checkbox"/> inne:
	-	<i>Ekran</i> <i>zagrzejnikowe</i>	<i>Odpowietrzniki grzejnikowe</i>
	Ilość grzejników	<input type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> nie
	<i>Zawory termostatyczne</i>	<i>Podzielniki kosztów</i>	
	<input type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> nie	
Przewody	<input checked="" type="checkbox"/> stalowe	<input type="checkbox"/> miedziane	<input type="checkbox"/> tworzywo sztuczne
	<i>Rodzaj przewodów</i>		
	<input checked="" type="checkbox"/> po wierzchu	<input type="checkbox"/> w bruzdach ściennych	<input type="checkbox"/> w "szachtach" instalacyjnych
	<i>Sposób prowadzenie pionów</i>		
	<input type="checkbox"/> brak	<input checked="" type="checkbox"/> wata szklana	<input type="checkbox"/> otuliny PE lub PUR
	<i>Izolacja termiczna przewodów rozprowadzających</i>		
	<input type="checkbox"/> dobry	<input type="checkbox"/> dostateczny	<input checked="" type="checkbox"/> niedostateczny
	<i>Stan izolacji termicznej przewodów rozprowadzających</i>		
	-	<i>Regulacja podpionowa</i>	<input checked="" type="checkbox"/> brak <input type="checkbox"/> kryzy
	Ilość pionów	<input type="checkbox"/> zawory podpionowe ręczne	<input type="checkbox"/> zawory podpionowe DP
<input type="checkbox"/> odpowietrzniki automatyczne na końcówkach pionów			
<input checked="" type="checkbox"/> instalacja odpowietrzająca prowadzona pod stropem ostatniej kondygnacji			
<i>Odpowietrzenie instalacji</i>			
Modernizacja systemu grzewczego po roku 1984:	<input checked="" type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie	
Zakres modernizacji	<p><i>Wymiana grzejników na grzejniki stalowe płytowe.</i></p> <p><i>Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.</i></p>		
UWAGI			

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} = 0,910$	kocioł olejowy
Rodzaj kotła / pieca	Kotły z palnikami wentylatorowymi i ciągłą regulacją procesu spalania	
Paliwo		
Stan techniczny	<input checked="" type="checkbox"/> dobry <input type="checkbox"/> dostateczny <input type="checkbox"/> niedostateczny	
Sprawność przesyłania ciepła	$\eta_{H,d} = 0,960$	
<input type="checkbox"/> Źródło ciepła w pomieszczeniu <input type="checkbox"/> Instalacja c.o. z przewodami w dobrym stanie technicznym <input checked="" type="checkbox"/> Instalacja c.o. z przewodami w złym stanie technicznym		
Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} = 0,880$	
Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} = 0,950$	
Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 0,750$	
	czas ogrzewania	<input checked="" type="checkbox"/> 5 dni w tygodniu <input type="checkbox"/> 7 dni w tygodniu <input type="checkbox"/> 8 godzin <input type="checkbox"/> 12 godzin <input type="checkbox"/> 16 godzin
	typ budynku	<input checked="" type="checkbox"/> lekki <input type="checkbox"/> ciężki
Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	$w_d = 0,930$	
	czas przerw w ogrzewaniu	<input type="checkbox"/> bez przerw <input type="checkbox"/> 4 godziny <input checked="" type="checkbox"/> 8 godzin <input type="checkbox"/> 12 godzin <input type="checkbox"/> 16 godzin
	typ budynku	<input checked="" type="checkbox"/> lekki <input type="checkbox"/> ciężki
Całkowita sprawność systemu grzewczego	$\eta_c = 0,730$	

Opis instalacji. Budynek wyposażony jest w instalację c.o. systemu wodnego, pompowego, dwururowego z rozdziałem dolnym. Instalacja zasilana jest z wbudowanej kotłowni olejowej. Z kotłowni wyprowadzono pary przewodów, które rozprowadzają czynnik grzewczy do poszczególnych grzejników w budynku. Przewody rozprowadzające prowadzone są pod sufitem parteru (zasilanie) i nad posadzką (powrót) ze spadkiem w kierunku punktów odwadniających. Przewody niezainstalowane. Odpowietrzenie instalacji c.o. za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających. Regulację instalacji dokonano za pomocą zaworów przygrzejnikowych. Jako elementy grzejne w pomieszczeniach zastosowano grzejniki stalowe płytowe.

4f.

Charakterystyka instalacji ciepłej wody

Budynek wyposażony jest w instalację ciepłej wody użytkowej. Woda ciepła przygotowywana jest lokalnie w pojemnościowych przepływowych, elektrycznych podgrzewaczach cwu.

Rodzaj instalacji ciepłej wody

Miejscowe przygotowanie ciepłej wody, instalacje bez obiegów cyrkulacyjnych

- Miejscowe przygotowanie ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru
- Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru bezpośrednio przy punktach poboru w jednym pomieszczeniu sanitarnym bez obiegu cyrkulacji
- Mieszkaniowe węzły ciepłne

Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje bez obiegów cyrkulacyjnych

Instalacje małe, do 30 punktów poboru c.w.

Instalacje średnie, 30 - 100 punktów poboru c.w.

Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru c.w.

Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne nieizolowane, przewody rozprowadzające izolowane

Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane

Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane

Wyposażenie instalacji ciepłej wody

- Wodomierze indywidualne Zamontowane: 0 Do zamontowania: 0
- Regulacja obiegu cyrkulacji: kryzy termostatyczne zawory podpionowe
- Liczba pionów c.w.

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym. Obliczenie kosztów przygotowania ciepłej wody.

Liczba użytkowników	U	[j.n.]	280
Średnie roczne zużycie zimnej wody		[m ³ /rok]	340,00
Średnie roczne zużycie ciepłej wody	q roczne śr.	[m ³ /rok]	93,49
Średnie dobowe zużycie ciepłej wody	q dobowe śr.	[m ³ /dobe]	0,256
Średnie godzinowe zużycie ciepłej wody	q h śr. = q dobowe śr. / τ	[m ³ /h]	0,01
Jednostkowe dobowe zużycie c.w. na 1 użytkownika	q dobowe śr.	[dm ³ /d j.n.]	0,91
Sprawność przesyłu ciepłej wody	η _{wđ}	[-]	1,000
Sprawność wytwarzania ciepła	η _{wg}	[-]	0,910
Sprawność akumulacji	η _{ws}	[-]	0,850
Sprawność wykorzystania	η _{we}	[-]	1,000
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego na potrzeby cwu	$Q_{cw} = Q_{cw1} / \eta_{cw}$	[GJ/rok]	22,79
Moc cieplna - wynikająca ze średniego zużycia godzinowego		[kW]	1,76
Moc cieplna zamówiona u dostawcy ciepła	Φ _{zamówiona}	[kW]	-
Koszt przygotowania c.w.u.		[zł/rok]	2 988,47
Koszt przygotowania c.w.u.		[zł/m ³]	31,96
Stawka za wodę zimną		[zł/m ³]	9,545
Koszt wody zimnej		[zł/rok]	892,37
Całkowity koszt c.w.u.		[zł/rok]	3 880,84
Średni koszt c.w.u.		[zł/m ³]	41,51

4g.

Charakterystyka systemu wentylacji

Budynek wyposażony jest w instalację wentylacji grawitacyjnej. Nawiew powietrza odbywa się poprzez infiltrację przez nieszczelności stolarki okiennej, wywiew kanałami wentylacji grawitacyjnej. Kratki wentylacyjne wywiewne zlokalizowane są w salach, sanitariatach.

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego:

L.p.	Pomieszczenie	Temperatura [°C]	Powierzchnia pomieszczenia [m ²]	Kubatura pomieszczenia [m ³]	Liczba wymian n ⁻¹	Strumień powietrza wentylacyjnego V [m ³ /h]
SUMA:			776,20	2 250,98	0,30	675,29
001	Sale lekcyjne, świetlica, pok. nauczycielski	20	351,07	1 018,10	0,30	305
002	Sala gimnastyczna	20	111,28	322,71	0,30	97
003	Komunikacja	20	137,01	397,33	0,30	119
004	Pom. administracyjno-biurowe, gospodarcze, pomocnicze	20	176,84	512,84	0,30	154

5. Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan techniczny budynku określa się jako dostateczny. W roku 1995 poziom zużycia technicznego budynku określony został na poziomie 40%. W międzyczasie budynek został dokapitalizowany. Docieplono ściany zewnętrzne (prócz fragmentu ściany na elewacji północnej), wymieniono stolarkę okienną i drzwiową. Nie wyremontowano konstrukcji dachu oraz nie docieplono stropodachu. Jego stan techniczny wymaga pilnej interwencji. **Pod względem ochrony cieplnej budynek nie spełnia warunków techniczno – budowlanych, tj. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT).**

5.2 System grzewczy

Budynek zasilany jest w ciepło z własnej kotłowni olejowej, pracującej od 1997 roku. W trakcie użytkowania budynku dokonano modernizacji instalacji centralnego ogrzewania - wymieniono grzejniki i przeprowadzono regulację centralnego ogrzewania przy pomocy przygrzejnikowych zaworów termostatycznych (obecnie pozbawione głowic). Instalacja wykonana jest z rur stalowych, spawanych. Z kotłowni wyprowadzono gałęzie zasilające poszczególne części instalacji. **Stan techniczny instalacji centralnego ogrzewania i kotłowni jest niezadowolający.**

5.3 Instalacja ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji

Budynek wyposażony jest w instalację ciepłej wody użytkowej przygotowywanej lokalnie w pojemnościowych i przepływowych podgrzewaczach elektrycznych. Instalacja nie posiada obiegu cyrkulacyjnego.

5.4 Instalacja wentylacji

Budynek wyposażony jest w instalację wentylacji grawitacyjnej. Nawiew pierwotnie realizowany był poprzez szczelność stolarki okiennej, obecnie - po wymianie okien na nowe o podwyższonej szczelności nawiew może być realizowany tylko poprzez rozszczelnianie okien. Wywiew realizowany jest kanałami wywiewnymi. **Instalacja wentylacyjna, nie zapewnia wymaganej ilości i jakości powietrza świeżego w czasie normalnej eksploatacji budynku.**

5.5 Instalacja oświetlenia wbudowanego

Budynek wyposażony jest w instalację oświetlenia wbudowanego. W pomieszczeniach zamontowane zostały oprawy ze świetłówkami liniowymi. Oprawy wyposażone są w świetłówki o mocy 2x36W, oraz 4x18 (oprawy rastrowe z odbłyśnikami). Oświetlenie w całości sterowane jest ręcznie. Instalacja elektryczna w tym oprawy oświetleniowe i osprzęt zostały wymienione na nowe w 2010r. Zastosowano tradycyjne źródła światła.

5.6 Ocena stanu technicznego i wskazanie możliwych usprawnień przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Charakterystyka stanu technicznego		Możliwe usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne	
1. Przegrody zewnętrzne. Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysoką wartość współczynnika przenikania ciepła.		Wartości mak. współ. przenikania ciepła U wg WT dla roku: 2014 2021 U max [W/m²K] R max [m²K/W]	
SZ1	Ściana zewnętrzna szkoły 0,153	0,250	0,200 <i>Nie wprowadza się usprawnień.</i>
SZ2	Ściana zewnętrzna szkoły 1,929	0,250	0,200 Docieplenie przegrody z dostosowaniem do WT2021.
STRD1	Stropodach niewentylowany 0,231	0,200	0,150 Docieplenie przegrody z dostosowaniem do WT2021.
OK1	Okna z szybą zespoloną z profili PVC 62mm 1,300	1,300	0,900 <i>Nie wprowadza się usprawnień.</i>
DZ1	Drzwi zewnętrzne 1,700	1,800	1,400 <i>Nie wprowadza się usprawnień.</i>
PG1	Podłoga na gruncie 0,276	0,300	0,300 <i>Nie wprowadza się usprawnień.</i>
2. System grzewczy – instalacja w zadowalającym stanie technicznym, kotłownia w zakresie technologii w złym stanie technicznym.		Zaleca się wymianę instalacji centralnego ogrzewania (z pozostawieniem istniejących grzejników), wymianę technologii kotłowni. Zaleca się stosowanie rozwiązań o wysokiej efektywności i wysokich walorach użytkowych.	
3. Instalacja ciepłej wody użytkowej – w złym stanie technicznym o nie dostatecznej sprawności całkowitej.		Rozważa się budowę scentralizowanej instalacji ciepłej wody użytkowej cyrkulacji. Montaż instalacji kolektorów słonecznych wspomagających przygotowanie cwu, zabezpieczonych przed przegrzaniem w trybie stagnacji instalacji cwu; wprowadzenie automatycznego, programowalnego sterowania pracy pompy cyrkulacyjnej. Montaż urządzeń korygujących twardość wody.	
4. Wentylacja – grawitacyjna, nie skuteczna.		Zaleca się montaż instalacji wentylacyjnej sterowanej automatycznie poziomem zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach (stężenie CO ₂), co najmniej w salach lekcyjnych i sali gimnastycznej.	
5. Oświetlenie wbudowane - energochłonne, nieefektywne, w złym stanie technicznym.		Rozważa się wymianę oświetlenia wbudowanego i zewnętrznego na oświetlenie energooszczędne (LED), sterowane automatycznie z wykorzystaniem wpływu światła dziennego, zależne od obecności użytkowników, dopasowane do wymagań obowiązujących przepisów w zakresie min. natężenie oświetlenia, wraz z konieczną przebudową instalacji elektrycznej zasilającej linie oświetlenia wbudowanego.	

6. Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

<i>L.p.</i>	<i>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</i>	<i>Sposób realizacji</i>
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne SZ2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych typu SZ2, metodą lekką moką z zastosowaniem styropianu.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego wełną mineralną wraz z niezbędną naprawą dachu i wymianą pokrycia dachowego.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez wentylację.	Montaż instalacji wentylacyjnej sterowanej automatycznie poziomem zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach (stężenie CO ₂), co najmniej w salach lekcyjnych i sali gimnastycznej.
4	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.	Budowa scentralizowanej instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji. Montaż instalacji kolektorów słonecznych wspomagających przygotowanie cwu, zabezpieczonych przed przegrzewaniem w trybie stagnacji instalacji cwu; wprowadzenie automatycznego, programowalnego sterowania pracy pompy cyrkulacyjnej. Montaż urządzeń korygujących twardość wody.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa ulepszeń	Rodzaje ulepszeń
1.	Ulepszenia mające na celu zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	<ul style="list-style-type: none">- Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych typu SZ2, metodą lekką moką z zastosowaniem styropianu. - Ocieplenie stropodachu niewentylowanego wełną mineralną wraz z niezbędną naprawą dachu i wymianą pokrycia dachowego. - Montaż instalacji wentylacyjnej sterowanej automatycznie poziomem zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach (stężenie CO₂), co najmniej w salach lekcyjnych i sali gimnastycznej.
2.	Ulepszenia mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania i dystrybucji ciepłej wody użytkowej.	<p>Budowa scentralizowanej instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji. Montaż instalacji kolektorów słonecznych wspomagających przygotowanie cwu, zabezpieczonych</p> <ul style="list-style-type: none">- przed przegrzewaniem w trybie stagnacji instalacji cwu; wprowadzenie automatycznego, programowalnego sterowania pracy pompy cyrkulacyjnej. Montaż urządzeń korygujących twardość wody.

7.2 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie.

Poniżej w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) oceny opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez zewnętrzne przegrody budowlane,

b) oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,

c) oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,

d) zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

ZESTAWIENIE PRZEGRÓD DO OPTYMALIZACJI

L.p.	Przegroda	Pow. do obliczeń strat ciepła [m ²]	Pow. do docieplenia [m ²]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m ² K]
1.	Ściana zewnętrzna szkoły	72,0	72,0	1,929
2.	Stropodach niewentylowany	833,0	924,0	0,231

OPIS DANYCH UŻYTYCH W OBLICZENIACH

L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Temperatura sal lekcyjnych, pom. administracyjno-biurowych, korytarzy	t_{w0}	[°C]	20
2.	Temperatura sali gimnastycznej	t_{w0}	[°C]	16

4.	Temperatura zewnętrzna obliczeniowa	t_{z0}	[°C]	-18
5.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń o $t_i=20\text{oC}$	Sd	[dzień*K/rok]	3924,2
6.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń o $t_i=16\text{oC}$	Sd	[dzień*K/rok]	3016,2

8.	Stopniodni dla powietrza wentylacyjnego ($t_e=23\text{oC}$)	Sd	[dzień*K/rok]	0,0
9.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń	Sd	[dzień*K/rok]	3016,2
10.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na energię przed i po termomodernizacji	X_0, X_1	[-]	1
11.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	Y_0, Y_1	[-]	1
12.	Oplata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {co}	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	- zł
13.	Oplata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {co}	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	107,93 zł
14.	Oplata stała abonamentowa (z VAT) {co}	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(u.p.*m-c)]	- zł
15.	Oplata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {cwu}	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	- zł
16.	Oplata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {cwu}	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	131,13 zł
17.	Oplata stała abonamentowa (z VAT) {cwu}	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(u.p.*m-c)]	- zł

19.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego	λ	[W/ m*K]	zmienna
20.	Grubość warstwy materiału izolacyjnego	δ	[m]	zmienna
21.	Opór cieplny dodatkowej warstwy docieplenia	ΔR	[(m ² *K)/W]	zmienna
22.	Opór cieplny przegrody	R	[(m ² *K)/W]	zmienna
23.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed i po termomodernizacji	q_{0u}, q_{1u}	[MW]	zmienna
24.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie przed i po termomodernizacji	Q_{0u}, Q_{1u}	[GJ/rok]	zmienna
25.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego	ΔO_{rU}	[zł/rok]	zmienna
26.	Planowane koszty robót związane ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla całkowitej powierzchni wybranej przegrody	Nu	[zł]	zmienna
27.	Planowane koszty robót związane z wymianą okien	N _{ok}	[zł]	zmienna
28.	Planowane koszty związane z modernizacją wentylacji	N _w	[zł]	zmienna
29.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien	ΔO_{rok}	[zł/rok]	zmienna
30.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z modernizacji wentylacji	ΔO_{rw}	[zł/rok]	zmienna
31.	Prosty czas zwrotu	SPBT	[lata]	zmienna
32.	Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę przed i po termomodernizacji	$U_{0,1}$	[W/ m ² *K]	Zmienna
33.	Współczynnik korekcyjny (wentylacja)	C_r	[-]	Zmienna
34.	Współczynnik korekcyjny (wentylacja)	C_m	[-]	Zmienna
35.	Stopień wyeksponowania budynku	C_w	[-]	1,00

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę:

Ściana zewnętrzna Sz2

Dane do obliczeń:

t_{w0}	[°C]		20,0
t_{z0}	[°C]	-	18,0
A_{strat}	[m ²]		72,0
$A_{kosztów}$	[m ²]		72,0
Sd	[dzień*K/rok]		3 924,2

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian zewnętrznych Sz2 metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ [W/mK] = **0,036**

Minimalna wartość oporu cieplnego ścian po dociepleniu wynosi 5,0 m²K/W.

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	λ	[W/mK]		0,036	0,036	0,036
2.	δ	[m]		0,16	0,18	0,20
3.	ΔR	[(m ² *K)/W]		4,44	5,00	5,56
4.	R	[(m ² *K)/W]	0,518	5,0	5,5	6,1
5.	x_0, x_1	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	Q_{0u}, Q_{1u}	[GJ/rok]	47,10	4,92	4,42	4,02
7.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	107,93	107,93	107,93	107,93
8.	y_0, y_1	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	q_{0u}, q_{1u}	[MW]	0,00528	0,00055	0,00050	0,00045
10.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	-	-	-	-
11.	Ab_0, Ab_1	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-	-	-
12.	ΔO_{rU}	[zł/rok]		4 553	4 606	4 650
13.	N_u	[zł]		12 600	15 840	19 080
14.	N_u	[zł/m ²]		175	220	265
15.	SPBT	[lata]		2,8	3,4	4,1
16.	U_0, U_1	[W/(m ² *K)]	1,929	0,202	0,181	0,165

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m² powierzchni ściany przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystyka wybranego wariantu:

U [W/m²K] **0,202**

Wybrany wariant	1	Koszt	12 600 zł	SPBT	2,8
ΔQ_U	[GJ/a]	42,18	Δq_U	[MW]	0,004728
			δ	[cm]	16

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę:

Stropodach szkoły

Dane do obliczeń:

t_{w0}	[°C]	20
t_{z0}	[°C]	- 18
A_{strat}	[m ²]	833
$A_{kosztów}$	[m ²]	924
Sd	[dzień*K/rok]	3 924

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie stropodachu niewentylowanego szkoły wełną mineralną wraz z niezbędną naprawą dachu i wymianą pokrycia dachowego.

Zastosowano materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła λ [W/mK] = **0,045**

Minimalna wartość oporu cieplnego stropodachu po dociepleniu wynosi 7,0 m²K/W.

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	λ	[W/mK]		0,045	0,045	0,045
2.	δ	[m]		0,15	0,20	0,25
3.	ΔR	[(m ² *K)/W]		3,33	4,44	5,56
4.	R	[(m ² *K)/W]	4,334	7,7	8,8	9,9
5.	x_0, x_1	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	Q_{0u}, Q_{1u}	[GJ/rok]	65,17	36,84	32,17	28,56
7.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	107,93	107,93	107,93	107,93
8.	y_0, y_1	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	q_{0u}, q_{1u}	[MW]	0,00730	0,00413	0,00361	0,00320
10.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	-	-	-	-
11.	Ab_0, Ab_1	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-	-	-
12.	ΔO_{rU}	[zł/rok]		3 058	3 561	3 951
13.	N_u	[zł]		180 180	207 900	235 620
14.	N_u	[zł/m ²]		195	225	255
15.	SPBT	[lata]		58,9	58,4	59,6
16.	U_0, U_1	[W/(m ² *K)]	0,231	0,130	0,114	0,101

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m² powierzchni stropodachu przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystyka wybranego wariantu:

U [W/m²K] **0,114**

Wybrany wariant	2	Koszt	207 900 zł	SPBT	58,4
ΔQ_U	[GJ/a]	32,99	Δq_U	[MW]	0,003698
			δ	[cm]	20

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji.

Wentylacja

Charakterystyka usprawnień:

W ramach oceny opłacalności przedsięwzięć zwiększających efektywność energetyczną i poprawiających warunki powietrza w pomieszczeniach analizuje się następujący wariant:

- 1 Likwidacja nieskutecznej instalacji wentylacji grawitacyjnej w **salach lekcyjnych, świetlicy i pokoju nauczycielskim i sali gimnastycznej**; budowa instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła ze sterowaniem w funkcji stężenie poziomu CO₂ w pomieszczeniu.

L.p.	Opis	Opis stanu istniejącego	Opis wariantu
1.	System wentylacyjny 1	grawitacyjny	mechaniczny nawiewno-wywiewny
1.1	Pomieszczenia wentylowane	sale lekcyjne	sale lekcyjne
1.2	Powierzchnia pomieszczeń wentylowanych	351,07 m ²	351,07 m ²
1.3	Kubatura wentylowana	1 018,10 m ³	1 018,10 m ³
1.4	Strumień powietrza wentylacyjnego	305 m ³ /h	12 600 m ³ /h
1.5	Krotność wymian powietrza	0,30 h ⁻¹	12,38 h ⁻¹
1.6	Stopień odzysku ciepła lub recyrkulacji	- %	90,00 %
1.7	Współczynnik strat ciepła na wentylację Hve	173 W/K	127 W/K
1.8	Ilość ciepła do podgrzania powietrza wentyl.	63 GJ/rok	46 GJ/rok
1.9	Obciążenie cieplne dla potrzeb wentylacji	0,01 MW	0,00 MW
1.10	Koszt eksploatacji systemu wentylacji 1	6 793 zł/rok	4 984 zł/rok
1.11	Koszty budowy systemu wentylacji 1		177 120 zł
1.12	Prosty okres zwrotu SPBT systemu wentylacji 1		97,9 lat

Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	1	Koszt	177 120 zł	SPBT	97,9
ΔQ_U [GJ/a]	16,76	Δq_U [MW]	0,001752		

7.2.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane do obliczeń:

Q_{0cwu} [GJ/a] 22,79
 q_{0m} [MW] -

Charakterystyka usprawnień:

Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji na nową w pełni spełniającą obowiązujące WT2021; w instalacji zastosować pompę cyrkulacyjną sterowaną harmonogramem czasowym.

Budowa instalacji kolektorów słonecznych termicznych, wspomagających przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Proponowana powierzchnia absorbera $9,28\text{m}^2$ (4 płyt \times $2,32\text{m}^2$), zbiornik akumulacyjny o pojemności 700ltr. W ramach przedsięwzięcia wykonać prace adaptacyjne w kotłowni. Instalację solarną bezwzględnie zaprojektować i wykonać w sposób uniemożliwiający jej przegrzewanie w okresie braku rozbioru ciepłej wody.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Wartość robót
	Roboty instalacyjne wg opisu charakterystyki usprawnienia.	60 762 zł
2.	Koszt przedsięwzięcia (N cwu)	$\Sigma =$ 60 762 zł

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
ZUŻYCIE CIEPŁEJ WODY I CIEPŁA NA JEJ PRZYGOTOWANIE				
1.	Roczne zużycie c.w.u.	[m ³ /rok]	93,49	93,49
2.	Zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie c.w.u.	[GJ/rok]	17,63	17,63
3.	Zapotrzebowanie na cwu pokrywane z instalacji solarnej	[GJ/rok]	-	10,22
4.	Sprawność wytwarzania	[-]	0,910	0,910
5.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	[-]	1,000	0,900
6.	Sprawność akumulacji	[-]	0,850	0,850
7.	Sprawność wykorzystania	[-]	1,000	1,000
8.	Sprawność całkowita instalacji cwu	[-]	0,774	0,696
9.	Roczne zużycie ciepła związane ze zużyciem ciepłej wody	[GJ/rok]	22,79	15,10
STAWKI I OPŁATY JEDNOSTKOWE ZA CIEPŁO				
10.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	131,13	131,13
11.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/ MW m-c]	-	-
12.	Ab_0, Ab_1	[zł/ m-c]	-	-
ZUŻYCIE CIEPŁA NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ				
13.	Średnie roczne zużycie ciepła związane z przygotowaniem cwu	[GJ/rok]	22,79	15,10
14.	Zapotrzebowanie mocy na cwu	[MW]	0,001758	0,001758
KOSZT PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ				
15.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/rok]	2 988,00	1 980,00
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/m ³]	31,96	21,18
OKREŚLENIE EFEKTU WPROWADZENIA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO				
17.	Oszczędność ΔQ_{rcw}	[zł/rok]		1 008
18.	Koszt modernizacji N_{cwu}	[zł]		60 762
19.	SPBT	[lata]		60,3

Charakterystyka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt	60 762 zł
ΔQ_U [GJ/a]	7,69

SPBT	60,3
Δq_U [MW]	-

7.2.3 Określenie stopnia pokrycia zapotrzebowania na cwu przez kolektory słoneczne

L.p.	Miesiąc	Ld(m)	Dane meteorologiczne			σ	τ 12,00		R_d	0,8536	$F_R(\tau \alpha):$ 0,77 [W/m ² K]		ts: 55 [°C]		$Q_{E-SŁOŃCA}$	$Q_{E-KONWEN.}$	
			t_a	H_b	H_d		β 45,00				R_o	0,1464	$F_R U_L:$ 3,68 [W/m ² K]				tz: 10 [°C]
							ϕ 53,00		R_b	H_β			Ap: 9,28 [m ²]				cw: 4190 [J/kg K]
			[°C]	[kJ m ⁻² /dzień]	[kJ m ⁻² /dzień]		[deg.]	[-]			[-]	[-]	[kJ m ⁻² /dzień]	Qśr dobę 256 [dm ³ /d]			Ψ_x 0,999 [-]
		$\cos \theta_\beta$		$\cos \theta_z$						Vs wymagane: 0,70 [m ³]		Vs: 0,7 [m ³]					
		X		Y		f		η						[GJ/m-c]	[GJ/m-c]		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	15.	16.	17.	18.	
1.	styczeń	31	- 0,7	527	1 471	21,3	0,973	0,851	1,144	1 858	7,12	0,275	0%	0%	-	1,50	
2.	luty	28	0,0	1 494	2 798	13,3	0,996	0,769	1,294	4 323	7,02	0,640	20%	24%	0,27	1,09	
3.	marzec	31	0,0	3 191	4 399	7,2	1,000	0,697	1,436	8 336	7,02	1,233	57%	36%	0,85	0,65	
4.	kwiecień	30	6,6	5 807	6 446	9,4	1,000	0,724	1,380	13 515	6,13	2,000	92%	35%	1,33	0,12	
5.	maj	31	14,2	8 808	8 051	18,8	0,982	0,827	1,188	17 334	5,09	2,565	100%	30%	1,50	-	
6.	czerwiec	30	14,5	8 982	8 818	23,3	0,964	0,869	1,110	17 499	5,05	2,589	100%	30%	1,45	-	
7.	lipiec	31	17,3	8 333	8 676	21,5	0,972	0,853	1,140	16 906	4,67	2,501	100%	31%	1,50	-	
8.	sierpień	31	16,4	7 575	7 065	13,8	0,995	0,775	1,284	15 758	4,79	2,331	100%	33%	1,50	-	
9.	wrzesień	30	11,0	4 536	5 148	2,2	0,995	0,632	1,574	11 532	5,52	1,706	85%	38%	1,22	0,22	
10.	październik	31	8,1	2 388	3 074	9,6	1,000	0,727	1,376	5 909	5,92	0,874	41%	36%	0,61	0,89	
11.	listopad	30	5,2	747	1 695	19,1	0,981	0,830	1,181	2 329	6,31	0,345	0%	0%	-	1,45	
12.	grudzień	31	1,9	324	1 098	23,3	0,964	0,869	1,110	1 296	6,76	0,192	0%	0%	-	1,50	
		$\Sigma =$	365	7,9					$\Sigma =$	9 716	5,95	1,438	71%	38%	10,22	7,41	
																$\Sigma =$	17,63

Obliczenia stopnia pokrycia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody przez kolektory słoneczne wykonano w oparciu o metodę f-chart.

Do analizy przyjęto kolektory słoneczne płaskie typu Vitosol 200 F o powierzchni absorbera pojedynczej płyty **2,32** m² liczba płyt **4**

7.2.4 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót	Prosty okres zwrotu	Redukcja zapotrzebowania na ciepło	Redukcja mocy cieplnej
		N_U [zł]	SPBT [lata]	ΔQ_U [GJ/a]	Δq_U [MW]
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne SZ2.	12 600 zł	2,8	42,18	0,004728
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach.	207 900 zł	58,4	32,99	0,003698
3	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.	60 762 zł	60,3	7,69	-
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez wentylację.	177 120 zł	97,9	16,76	0,001752
	Koszt opracowania audytu energetycznego budynku	3 075 zł			
	Koszt opracowania dokumentacji projektowej	69 495 zł			

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane do obliczeń:

Q_{0co}	[GJ/a]	283,38
q_{0m}	[MW]	0,046554
w_{t0}	[-]	0,75
w_{d0}	[-]	0,93
η_0	[-]	0,730

Charakterystyka usprawnień:

W zakresie instalacji centralnego ogrzewania planuje się całkowitą wymianę instalacji technologii kotłowni. Planuje się montaż kotłowni opartej o kondensacyjny kocioł olejowy o mocy 60kW, wraz z kompletną automatyką i osprzętem. Planuje się wymianę instalacji przewodowej wraz z armaturą przewodową i regulacyjną, wykonanie izolacji termicznej przewodów rozpraszających, montaż głowic termostatycznych i regulację instalacji. Nie przewiduje się wymiany grzejników.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Cena jednostkowa brutto	Wartość robót brutto
1.	Wymiana technologii kotłowni [kpl.] 1		120 000 zł
2.	Wymiana instalacji rurowej wraz z armaturą przewodową i regulacyjną [kpl.] 1		63 468 zł

Koszt przedsięwzięcia (N co)	$\Sigma =$ 183 468 zł
------------------------------	---

Zestawienie współczynników sprawności w stanie istniejącym i proponowanym

Lp.	Elementy składowe sprawności	Współczynnik sprawności	
		przed	po
1.	wytwarzanie ciepła $\eta_{H,g}$	0,910	0,980
2.	przesyłania ciepła $\eta_{H,d}$	0,960	0,960
3.	regulacja i wykorzystanie ciepła $\eta_{H,e}$	0,880	0,930
4.	akumulacja ciepła $\eta_{H,s}$	0,950	1,000
5.	Całkowita sprawność systemu grzewczego $\eta_{H,tot}$	0,730	0,875
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	0,750	0,750
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,930	0,930

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	η_c	[-]	0,730	0,875
2.	w_t	[-]	0,75	0,75
3.	w_d	[-]	0,93	0,93
4.	x_0, x_1	[-]	1,00	1,00
6.	Q_{0u}, Q_{1u}	[GJ/rok]	283,38	283,38
7.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	107,93	107,93
8.	y_0, y_1	[-]	1,00	1,00
9.	q_{0u}, q_{1u}	[MW]	0,046554	0,046554
10.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	-	-
11.	Ab_0, Ab_1	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-
12.	Koszt ogrzewania budynku	[zł/rok]	29 210	24 382
13.	Koszt obsługi systemu indywidualnego rozliczania kosztów ogrzewania	[zł/rok]	-	-
14.	ΔO_{rco}	[zł/rok]		4 828
15.	N_{co}	[zł]		183 468,00
16.	SPBT	[lata]		38,0

Charakterystyka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt	183 468 zł
-------	------------

SPBT	38,0
------	------

ΔQ_U [GJ/a]	44,73
---------------------	-------

Δq_U [MW]	-
-------------------	---

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres	Wariant																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne SZ2.	X	X	X	X																
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach.	X	X	X																	
3	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.	X	X																		
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez wentylację.	X																			
5	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X																

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Numer wariantu	Q0co	q0co	Qz	Qs	γ_h	η_c	Q0cwu	q0cw	Q0c	q0c	O0	ΔOr	N
	Q1co	q1co					Q1cwu	q1cw	Q1c	q1c	O1		
	[GJ/rok]	[kW]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[-]	[-]	[GJ/rok]	[kW]	[GJ/rok]	[kW]	[zł/rok]	[zł/rok]	[zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
0	283,38	46,554	168,57	333,24	0,506	0,730	22,79	1,76	293,43	48,312	32 198		
1	190,89	36,377	168,57	233,61	0,722	0,875	15,10	1,76	167,28	38,135	18 054	14 144	714 420
2	206,29	38,128	168,57	250,37	0,673	0,875	15,10	1,76	179,56	39,886	19 379	12 819	537 300
3	213,38	38,128	168,57	258,06	0,653	0,875	22,79	1,76	192,90	39,886	20 819	11 379	476 538
4	243,96	41,826	168,57	291,06	0,579	0,875	22,79	1,76	217,27	43,584	23 450	8 748	268 638

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Numer wariantu	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową	Optymalna kwota kredytu / Udział środków własnych		Premia termomodernizacyjna			
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	Wysokość premii termomodernizacyjnej
						[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %] [zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	
1.	2.	3.	4.	5.		6.	7.	8.	9.
1	714 420	14 144	43,0%	<u>85%</u> 607 257	<u>15%</u> 107 163	121 451	114 307	28 288	28 288
2	537 300	12 819	38,8%	<u>85%</u> 456 705	<u>15%</u> 80 595	91 341	85 968	25 638	25 638
3	476 538	11 379	34,3%	<u>85%</u> 405 057	<u>15%</u> 71 481	81 011	76 246	22 758	22 758
4	268 638	8 748	26,0%	<u>85%</u> 228 342	<u>15%</u> 40 296	45 668	42 982	17 496	17 496

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr **3** obejmujący usprawnienia:

- 1 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne SZ2.
- 2 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach.
- 3 Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

7.4.5 Sprawdzenie zgodności wariantu optymalnego z warunkami ustawy

1. *Przedsięwzięcie termomodernizacyjne - ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię – w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy - co najmniej 10%, w których po 1984r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego o co najmniej 15%, w pozostałych budynkach - o co najmniej 25%.*

W wyniku realizacji optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nastąpi zmniejszenie zapotrzebowania na energię o **34,3%**

Warunek 1 uważa się za spełniony.

2. *Kwota kredytu, kwota środków własnych*

Kwota zobowiązania wynosi **405 057 zł** stanowi 85% kosztów inwestycji
i jest mniejsza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości zobowiązania: **410 000 zł**
Kwota środków własnych wynosi **71 481 zł** stanowi 15% kosztów inwestycji.
i jest mniejsza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości środków własnych: **75 000 zł**

Warunek 2 uważa się za spełniony.

3. *Premia termomodernizacyjna*

Premia termomodernizacyjna stanowi nie więcej niż 20% wartości kredytu i wynosi **22 758 zł**
i jest nie większa niż 16% wartości inwestycji, tj. od kwoty **76 246 zł**
i jest nie większa niż 2 krotność rocznej oszczędności kosztów energii, tj. od kwoty **22 758 zł**

8.0 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego efektywność energetyczną w zakresie oświetlenia wbudowanego

Objaśnienie:

F_c współczynnik uwzględniający regulację prowadzącą do utrzymania natężenia oświetlenia na wymaganym poziomie

F_o Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

F_D Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu

t_D Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia 1800 godzin/ rok

t_N Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy 200 godzin/ rok

t_e Całkowity czas użytkowania oświetlenia 2000 godzin/ rok

Dane dotyczące ilości, typów i mocy opraw przyjęto na podstawie inwentaryzacji własnej.

Charakterystyka usprawnień:

W zakresie oświetlenia podstawowego planuje się wymianę istniejących źródeł światła na źródła LED, dostosowane do obowiązujących WT2021 i polskich norm, wraz z koniecznym zakresem dostosowanie instalacji zasilającej i z osprzętem. W pomieszczeniach oświetlanych światłem dziennym przewiduje się automatyczną regulację światła z uwzględnieniem światła dziennego. Przewiduje się sterowanie oświetleniem we wszystkich pomieszczeniach z użyciem czujników obecności (w pomieszczeniach o powierzchni >30m², 1 czujnik/30m²).

L.p.	Opis	Stan istniejący										Rozpatrywany wariant							
1.	Moc opraw oświetleniowych [kW]	10 932										8							
2.	Zużycie energii [kWh/rok]	23 198										13 835							
3.	LENI [kWh/(m ² rok)]	30										18							
4.	Koszt energii [zł/rok]	11 529										6 845							
5.	Oszczędność energii ΔE_L [zł/rok]											9 363							
6.	Oszczędność kosztów [zł/rok]											4 684							
7.	Koszt wdrożenia [zł/rok]											81 241							
8.	SPBT [lata]											17,3							
L.p.	Pomieszczenie / Grupa pomieszczeń	P_u [m ²]	t_D [h/rok]	t_N [h/rok]	n [sztuk]	P_j [W]	P_N [W]	F_c [-]	F_D [-]	F_o [-]	$W_{L,t}$ [kWh/rok]	n	P_j [W]	P_N [W]	F_c [-]	F_D [-]	F_o [-]	$W_{L,t}$ [kWh/rok]	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	
	Suma:	776,22	1800	200	247		10932				23 198	247		8136				13 835	
1.	Klasy	291,35	1800	200	113	36	4068	1	1	1	8137	113	28	3164	0,9	0,9	0,9	4665	
2.	Komunikacja	140,26	1800	200	30	36	1080	1	1	1	2160	30	28	840	0,9	0,9	0,9	1238	
3.	Sanitariaty	44,88	1800	200	8	36	288	1	1	1	576	8	28	224	1	1	0,9	403	
4.	Kuchnia	9,74	1800	200	4	36	144	1	1	1	288	4	28	112	1	1	0,9	202	
5.	Pom. Admin.	58,97	1800	200	16	36	576	1	1	1	1152	16	28	448	0,9	0,9	0,9	661	
6.	Gab. Lekarza	14,91	1800	200	4	36	144	1	1	1	288	4	28	112	0,9	0,9	0,9	165	
7.	Magazyn, kotłownia	45,11	1800	200	12	36	432	1	1	1	864	12	28	336	1	1	0,9	605	

9.0 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia zwiększającego wykorzystanie OZE w zakresie wytwarzania energii elektrycznej

Lokalizacja ogniw fotowoltaicznych:

Bydgoszcz

5

45

miesiąc:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I(m) [Wh/m ² m-c]	30255	42048	85572	101078	138952	122858	117965	113132	88172	46845	27439	16018
I(h) [W/m ²]	130	166	248	256	303	273	254	267	249	156	113	74
Lgs [h/m-c]	233	253	345	395	459	450	465	424	354	300	242	217

Charakterystyka ogniw fotowoltaicznych:

Pakiet 14kWp

56 modułów

91 m²

Sprawność konwersji: 15,4%

Moc maksymalna:

14,0 kWp

(Odsprzedaż energii do sieci)

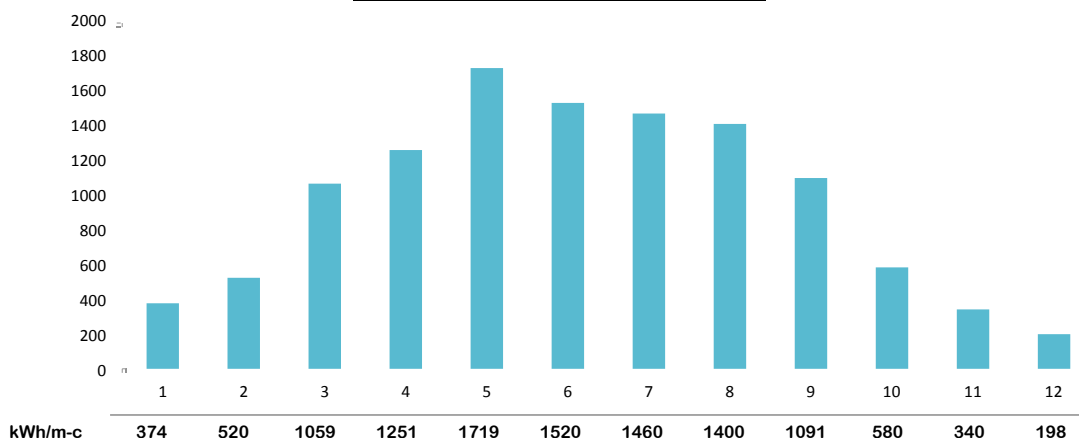
Sprawność transformatora: 88,3%

Sprawność całkowita: 13,6%

Energia wytworzona: 11512 kWh/rok

822 kWh/kWp

Koszt wykonania instalacji brutto: 120400 PLN



Charakterystyka zużycia energii:

Moc umowna:

15,0 kW

Roczne zużycie energii: 30193 kWh/rok

	miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
E 1	[kWh/m-c]	4375	3357	3357	3357	2140	1000	500	500	1000	2700	3550	4357
E 2	[kWh/m-c]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E razem	[kWh/m-c]	4375	3357	3357	3357	2140	1000	500	500	1000	2700	3550	4357

Różnica pomiędzy energią pobraną z sieci i wyprodukowaną z ogniw PV:

Ep-Ew	[kWh/m-c]	4001	2837	2298	2106	421	-520	-960	-900	-91	2120	3210	4159
-------	-----------	------	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------

Składniki opłat za energię (brutto):

Taryfa: C11

Energia czynna 1	0,27195	zł/kWh	Opłata przesyłowa 1	0,20012	zł/kWh	Opłata zmienna 1	0,47207	zł/kWh
Energia czynna 2	0,00000	zł/kWh	Opłata przesyłowa 2	0,00000	zł/kWh	Opłata zmienna 2	0,00000	zł/kWh
Opłata przesyłowa stała	2,39850	zł/kWm-c	Opłata przejściowa stała	0,81180	zł/kWm-c	Opłata abonamentowa	2,74290	zł/m-c

Charakterystyka ekonomiczna, energetyczna i ekologiczna przedsięwzięcia:

		Stan istniejący	Z instalacją PV			
Zużycie energii	kWh/rok	30 193	30 193	Koszt inwestycji	zł	120 400
Wytwarzanie energii	kWh/rok	-	11 512	Okres zwrotu	lata	24
Zużycie energii z PV	kWh/rok	-	9 132	Redukcja kosztów	zł/rok	4 958
Energia oddana do sieci	kWh/rok	-	2 380	Redukcja emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	9,35
Energia kupiona z sieci	kWh/rok	30 193	21 061	Redukcja zużycia energii	%	30%
Koszty energii	zł/rok	14 864	9 906	Wzrost udziału OZE	%	38%
Emisja CO ₂	MgCO ₂ /rok	24,52	15,17	Koszt uniknięcia redukcja emisji CO ₂	zł/MgCO ₂	12 880

Opis przedsięwzięcia:

Montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy maksymalnej 14kWp, powierzchni 91m² (podkonstrukcja, moduły PV, okablowanie, inwerter, włączenie do tablicy głównej, instalacja monitoringu, instalacja odgromowa w wymaganym zakresie) na dachu budynku szkoły.

10. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, poprawy efektywności energetycznej oświetlenia wbudowanego i wzrostu OZE w zakresie wytwarzania energii elektrycznej.

10.1 Opis robót, zestawienie kosztów zadania

Termomodernizacja budynku:				
L.p.	Opis robót	Pow. docieplenia	Cena brutto	Cena netto
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych Sz2 metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ [W/mK] = 0,036 Grubość docieplenia [cm]: 16	72,0 m ²	12 600 zł	10 244 zł
2	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego szkoły wełną mineralną wraz z niezbędną naprawą dachu i wymianą pokrycia dachowego. Zastosowano materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła λ [W/mK] = 0,045 Grubość docieplenia [cm]: 20	924,0 m ²	207 900 zł	169 024 zł
3	W zakresie instalacji centralnego ogrzewania planuje się całkowitą wymianę instalacji technologii kotłowni. Planuje się montaż kotłowni opartej o kondensacyjny kocioł olejowy o mocy 60kW, wraz z kompletną automatyką i osprzętem. Planuje się wymianę instalacji przewodowej wraz z armaturą przewodową i regulacyjną, wykonanie izolacji termicznej przewodów rozprowadzających, montaż głowic termostatycznych i regulację instalacji. Nie przewiduje się wymiany grzejników.		183 468 zł	149 161 zł
Koszt wybranego wariantu termomodernizacji wynosi:			403 968 zł	328 429 zł
Poprawa efektywności energetycznej oświetlenia wbudowanego i wzrost OZE w zakresie wytwarzania energii elektrycznej				
1	W zakresie oświetlenia podstawowego planuje się wymianę istniejących źródeł światła na źródła LED, dostosowane do obowiązujących WT2021 i polskich norm, wraz z koniecznym zakresem dostosowanie instalacji zasilającej i z osprzętem. W pomieszczeniach oświetlanych światłem dziennym przewiduje się automatyczną regulację światła z uwzględnieniem światła dziennego. Przewiduje się sterowanie oświetleniem we wszystkich pomieszczeniach z użyciem czujników obecności (w pomieszczeniach o powierzchni >30m ² , 1 czujnik/30m ²).		81 241 zł	185 931 zł
2	Montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy maksymalnej 14kWp, powierzchni 91m ² (podkonstrukcja, moduły PV, okablowanie, inwerter, włączenie do tablicy głównej, instalacja monitoringu, instalacja odgromowa w wymaganym zakresie) na dachu budynku szkoły.		120 400 zł	97 886 zł
Obsługa inwestycji:				
1	Audyt energetyczny		3 075 zł	2 500 zł
2	Dokumentacja projektowa		69 495 zł	56 500 zł
3	Nadzór autorski i inwestorski		12 112 zł	9 847 zł
4	Monitoring powykonawczy		4 000 zł	3 252 zł
Łączny koszt zadania inwestycyjnego:			694 291 zł	684 346 zł

10.2 Podsumowanie

Szacowny całkowity koszt zadania brutto wyniesie		694 291	zł
Roczna oszczędność kosztów		21 022	zł
Udział środków własnych inwestora	15%	104 144	zł
Kredyt bankowy/pożyczka/dotacja	85%	590 147	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna		22 758	zł
Czas zwrotu nakładów (łącznie ze środkami własnymi)		33,0	lat

10.3 Dalsze działania inwestora

10.3.1 Wystąpienie do jednostki finansującej z wnioskiem o przyznanie dofinansowania i podpisanie umowy.

10.3.2 Zlecenie wykonania niezbędnej dokumentacji technicznej.

10.3.3 Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót i wyłonienie wykonawcy.

10.3.4 Zapewnienie nadzoru inwestorskiego na budowie.

10.3.5 Realizacja robót i odbiór techniczny (w tym badania termowizyjne).

10.3.6 Rozliczenie zadania.

10.3.7 Monitoring zużycia energii i ocena efektów zrealizowanego przedsięwzięcia.

Opracował:

mgr inż. Jacek Miklas

Inowrocław, 27.X.2015.

11. Załączniki

1. Charakterystyka zużycia i kosztów energii cieplnej i elektrycznej
2. Obliczenia współczynników przenikania ciepła U
3. Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania
4. Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku na podstawie PN-EN-ISO 13790:2009 dla stanu istniejącego z uwzględnieniem współczynników c_r i c_w dla strumienia powietrza wentylacyjnego.
5. Wyniki obliczeń projektowanego obciążenia cieplnego na podstawie PN-EN 12831:2006 dla stanu istniejącego z uwzględnieniem współczynnika c_m dla strumienia powietrza wentylacyjnego.

ZAŁĄCZNIK 1. Charakterystyka zużycia i kosztów energii cieplnej i elektrycznej w stanie istniejącym

ENERGIA CIEPLNA

Charakterystyka sezonu grzewczego:

Sezon 2013:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
Θ _e	[°C]	-2,30	-1,70	-2,20	3,80	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,10	1,10	3,10	27
Ld(m)	[dni/m-c]	31	28	31	30	0	0	0	0	0	31	30	31	212
Stopniodni		3871	691	608	688	486	0	0	0	0	307	567	524	3 871
Sezon standardowy		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
Θ _e	[°C]	-0,71	-0,03	0,02	6,58	14,23	14,52	17,32	16,41	11,01	8,12	5,24	1,92	95
Ld(m)	[dni/m-c]	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31	227
Stopniodni		3699	642	561	619	403	58	0	0	45	368	443	560	3 699

Srednia temperatura wewnetrzna t_i= 20 °C

Charakterystyka zużycia energii cieplnej w sezonie: 2013
 Moc zamówiona c.o.: 0,0 kW Roczne zużycie energii: 242 GJ/rok
 Moc zamówiona c.w.: 0,0 kW 67 222 kWh/rok

Sezon 2013:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
E _{co}	[GJ/m-c]	61,00	56,00	37,00	32,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	12,00	30,00	242,00
E _{cw}	[GJ/m-c]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E razem	[GJ/m-c]	61,00	56,00	37,00	32,00	11,00	-	-	-	-	3,00	12,00	30,00	242,00
Koszt energii	[zł/m-c]	6584	6044	3993	3454	1187	0	0	0	0	324	1295	3238	26 119
Roczne koszty energii:													26 119	zł/rok

Charakterystyka zużycia energii cieplnej w sezonie standardowym.
 Moc zamówiona c.o.: 0,0 kW Roczne zużycie energii: 231 GJ/rok
 Moc zamówiona c.w.: 0,0 kW 64 235 kWh/rok

Sezon standardowy		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
E _{co}	[GJ/m-c]	58,29	53,51	35,36	30,58	10,51	-	-	-	-	2,87	11,47	28,67	231,24
E _{cw}	[GJ/m-c]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E razem	[GJ/m-c]	58,29	53,51	35,36	30,58	10,51	-	-	-	-	2,87	11,47	28,67	231,24
Koszt energii	[zł/m-c]	6 291	5 775	3 816	3 300	1 134	-	-	-	-	309	1 238	3 094	24 958
Roczne koszty energii:													24 958	zł/rok

Składniki opłat za energię (brutto):

		Taryfa:		All					
Cena energii		107,93	zł/GJ	Cena dystrybucji energii	0,00	zł/GJ	Całkowita opłata zmienna	107,93	zł/GJ
Cena mocy zamówionej		0,00	zł/MW m-c	Cena przesyłu mocy zamówionej	0,00	zł/MW m-c	Całkowita opłata stała	0,00	zł/MW m-c

ENERGIA ELEKTRYCZNA

Charakterystyka zużycia energii elektrycznej:

Moc umowna: 15,0 kW Roczne zużycie energii: 30 193 kWh/rok

Rok 2014	miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
E 1	[kWh/m-c]	4 375	3 357	3 357	3 357	2 140	1 000	500	500	1 000	2 700	3 550	4 357	30 193
E 2	[kWh/m-c]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E razem	[kWh/m-c]	4 375	3 357	3 357	3 357	2 140	1 000	500	500	1 000	2 700	3 550	4 357	30 193
Koszt energii	[zł/m-c]	2116	1636	1636	1636	1061	523	287	287	523	1325	1727	2108	14 304
Roczne koszty energii:													14 864	zł/rok

Składniki opłat za energię (brutto):

		Taryfa:		C11					
Energia czynna 1		0,27195	zł/kWh	Opłata przesyłowa 1	0,20012	zł/kWh	Opłata zmienna 1	0,47207	zł/kWh
Energia czynna 2		0,00000	zł/kWh	Opłata przesyłowa 2	0,00000	zł/kWh	Opłata zmienna 2	0,00000	zł/kWh
Opłata przesyłowa stała		2,39850	zł/kWm-c	Opłata przejściowa stała	0,81180	zł/kWm-c	Opłata abonamentowa	2,74290	zł/m-c

ZAŁĄCZNIK 2
Obliczenie współczynników przenikanie ciepła dla przegród budowlanych w stanie istniejącym

Symbol	TYP	OPIS WARSTW	δ [m]	λ [W/(m*K)]	R [(m ² *K)/W]	U_0 [W/(m ² *K)]
SZ1	Ściana zewnętrzna szkoły	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 485	418	U = 0,153		
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		6,546	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,130	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040	
		- Tynk cementowo - wapienny	0,015	0,820	0,018	
		- Płyt pilśniowe twarde	0,025	0,180	0,139	
		- Pustka powietrzna niewentylowana	0,025		0,180	
		- Wełna mineralna	0,150	0,045	3,333	
		- Pustka powietrzna niewentylowana	0,025		0,180	
		- Płyty azbestowo-cementowe	0,025	0,180	0,139	
- Wełna mineralna	0,100	0,042	2,381			
- Tynk cementowo - wapienny	0,005	0,820	0,006			
SZ2	Ściana zewnętrzna szkoły	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 72	72	U = 1,929		
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		0,518	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,130	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040	
		- Tynk cementowo - wapienny	0,015	0,820	0,018	
		- Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,240	0,770	0,312	
- Tynk cementowo - wapienny	0,015	0,820	0,018			
STRD1	Stropodach niewentylowany	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 833	924	U = 0,231		
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$		4,334	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,100	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,090	
		- Tynk cementowo - wapienny	0,015	0,820	0,018	
		- Płyta pilśniowa twarda	0,025	0,180	0,139	
		- Wełna mineralna	0,150	0,042	3,571	
		- Skorygowana suma oporów			0,416	
		- Pustka powietrzna niewentylowana	0,700		0,160	
- Deski	0,032	0,160	0,200			
- Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056			
OK1	Okna z szybą zespoloną z profili PVC 62mm	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 146	146	U = 1,300		
DZ1	Drzwi zewnętrzne	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 7	7	U = 1,700		

ZAŁĄCZNIK 2

Symbol	TYP	OPIS WARSTW	δ [m]	λ [W/(m*K)]	R [(m ² *K)/W]	U_0 [W/(m ² *K)]		
PG1	Podłoga na gruncie	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} [\text{m}^2] =$		775	833	U = 0,276		
		SUMA OPORÓW			$\Sigma R =$		3,623	
		- Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania /Rg/					2,000	
		- Wykładzina PVC			0,005	0,200	0,025	
		- Podkład z betonu chudego			0,050	1,050	0,048	
		- Papa asfaltowa			0,008	0,180	0,044	
		- Styropian			0,050	0,045	1,111	
- Chudy beton			0,100	1,050	0,095			
- Gruzobeton			0,300	1,000	0,300			

ZAŁĄCZNIK 3

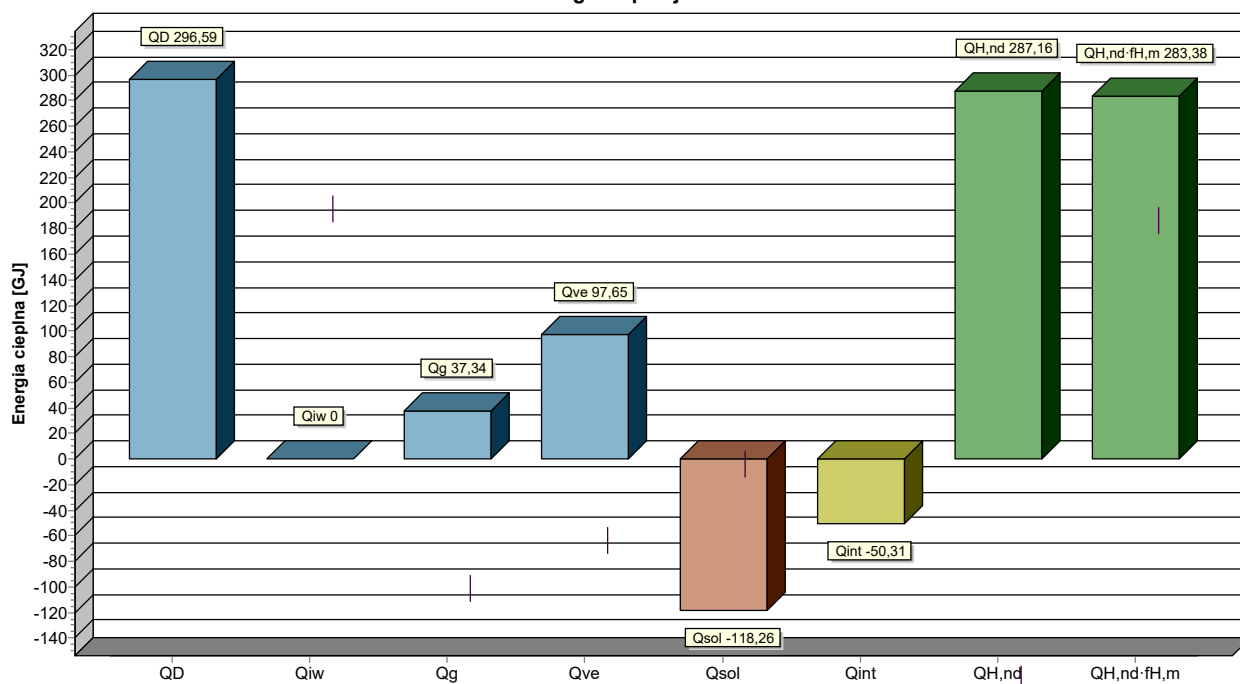
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i mocy na ogrzewanie

Wariant	Obciążenie cieplne budynku	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową w budynku	Suma zysków ciepła	Suma strat ciepła
	[kW]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]
1	36,377	190,89	168,57	233,61
2	38,128	206,29	168,57	250,37
3	38,128	213,38	168,57	258,06
4	41,826	243,96	168,57	291,06
Stan istniejący	46,554	283,38	168,57	333,24

ZAŁĄCZNIK 4

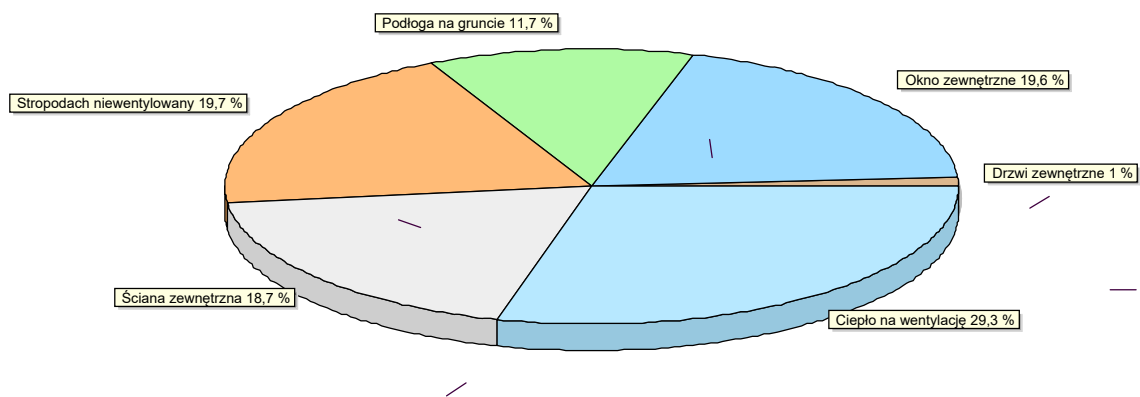
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 16 im. Jana Pawła II	
Miejscowość:	Inowrocław	
Adres:		
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	900,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	283,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	78716	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	776	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2251,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	365,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	101,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	125,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	35,0	kWh/(m ³ ·rok)

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Miesiąc	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$Q_{H,nd} \cdot f_{H,m}$
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	49,89	0,00	6,30	16,10	0,972	8,65	6,44	57,59	57,59
Luty	43,46	0,00	5,48	15,52	0,957	11,27	5,82	48,11	48,11
Marzec	48,12	0,00	6,07	15,52	0,914	20,95	6,44	44,67	44,67
Kwiecień	30,47	0,00	3,83	10,07	0,774	27,00	6,24	18,63	17,79
Maj	12,32	0,00	1,52	3,80	0,387	34,54	6,44	1,76	0,00
Czerwiec	11,19	0,00	1,38	3,55	0,364	34,17	6,24	1,42	0,00
Lipiec	5,26	0,00	0,71	1,56	0,187	32,79	6,44	0,18	0,00
Sierpień	7,01	0,00	0,87	2,08	0,262	29,82	6,44	0,46	0,00
Wrzesień	19,73	0,00	2,46	6,44	0,674	23,07	6,24	8,86	5,93
Październik	27,70	0,00	3,47	8,83	0,872	13,70	6,44	22,45	22,45
Listopad	33,88	0,00	4,26	11,23	0,948	8,31	6,24	35,59	35,59
Grudzień	43,33	0,00	5,46	13,95	0,978	5,30	6,44	51,26	51,26
W sezonie	296,59	0,00	37,34	97,65	0,857	118,26	50,31	287,16	283,38

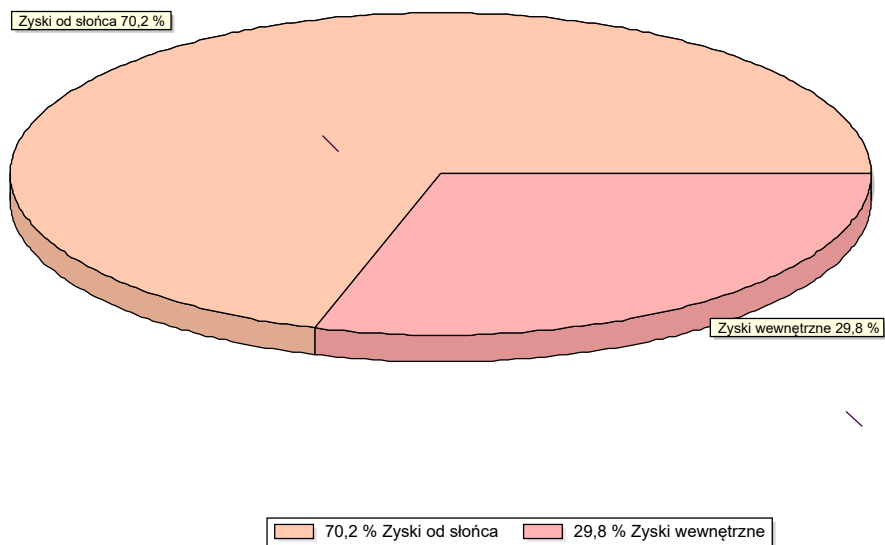
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1 % Drzwi zewnętrzne	19,6 % Okno zewnętrzne	11,7 % Podłoga na gruncie
19,7 % Stropodach niewentylowany	18,7 % Ściana zewnętrzna	29,3 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	3,26	906	1,0
Okno zewnętrzne	65,20	18112	19,6
Podłoga na gruncie	38,85	10793	11,7
Stropodach niewentylowany	65,79	18276	19,7
Ściana zewnętrzna	62,48	17355	18,7
Ciepło na wentylację	97,65	27124	29,3
Razem	333,24	92565	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	118,26	32850	70,2
Zyski wewnętrzne	50,31	13976	29,8
Razem	168,57	46826	100,0

ZAŁĄCZNIK 5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 16 im. Jana Pawła II	
Miejscowość:	Inowrocław	
Adres:		
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	776,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2251,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38101	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8453	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	46554	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	46554	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	60,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	20,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	135,1	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	675,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C