

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*Nazwa i adres obiektu  
budowlanego:*

**Szkoła Podstawowa nr 1 i hala widowiskowo-sportowa  
ul. Toruńska 40  
88-140 Gniewkowo**

---

*Imię i nazwisko lub nazwa oraz  
adres inwestora:*

Gmina Gniewkowo  
ul. 17 Stycznia 11  
88-140 Gniewkowo

# 1. Strona tytułowa

1. Dane identyfikacyjne budynku					
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1894, 1987		
1.3 Inwestor					
<b>Gmina Gniewkowo</b> <i>(nazwa lub imię i nazwisko)</i>					
17 Stycznia	11	88-140	Gniewkowo	52 354 30 37	52 354 30 37
<i>ulica</i>	<i>nr domu</i>	<i>kod</i>	<i>miejsowość</i>	<i>telefon</i>	<i>fax</i>
<i>PESEL</i>			<i>Nazwa i numer dokumentu tożsamości</i>		
1.4 Adres budynku					
Toruńska	40	88-140	Gniewkowo	Inowrocławski	kujaw-pomorskie
<i>ulica</i>	<i>nr domu</i>	<i>kod</i>	<i>miejsowość</i>	<i>powiat</i>	<i>województwo</i>
2. Firma wykonująca audyt energetyczny					
<b>Zakład Inżynierii Środowiska Jacek Miklas</b> NIP 556-218-99-33 REGON 092992501			ul. Roosevelta 15/3c 88-100 Inowrocław ☎ / ✉ 52 355 22 15 e-mail sekretariat@zis.net.pl		
3. Audytor koordynujący wykonanie audytu					
<b>mgr inż. Jacek Miklas</b> 88-100 Inowrocław, ul. Roosevelta 15/3c  <i>podpis</i>		<b>Audytor energetyczny</b> z listy Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0130  <b>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</b>			
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 6.XII.2016.		
6. Spis treści					
1.	Strona tytułowa				2
2.	Karta audytu energetycznego budynku				3
3.	Wykaz dokumentów i danych źródłowych				6
4.	Inwentaryzacja techniczno – budowlana				7
5.	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				18
6.	Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.				19
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				20
8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji				39
9.	Załączniki				41

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne:		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.1	Konstrukcja / technologia budynku	<b>tradycyjna</b>	<b>tradycyjna</b>
1.2	Liczba kondygnacji nadziemnych	<b>3</b>	<b>3</b>
1.3	Kubatura części ogrzewanej budynku [m <sup>3</sup> ]	<b>17 910,50</b>	<b>17 910,50</b>
1.4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	<b>4 374,11</b>	<b>4 374,11</b>
1.5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	-
1.6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	<b>4 021,80</b>	<b>4 021,80</b>
1.7	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
1.8	Liczba osób użytkujących budynek	<b>250</b>	<b>250</b>
1.9	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia gazowa wbudowana	kondensacyjna kotłownia gazowa wbudowana
1.10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodne pompowe z kondensacyjnej gazowej kotłowni wbudowanej	wodne pompowe z kondensacyjnej gazowej kotłowni wbudowanej
1.11	Współczynnik kształtu A / V [m <sup>-1</sup> ]	<b>0,48</b>	<b>0,48</b>
1.12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1	Ściana zewnętrzna starej części szkoły	<b>1,467</b>	<b>1,467</b>
2	Ściana zewnętrzna nowej części szkoły i hali widowiskowo-sportowej	<b>0,535</b>	<b>0,184</b>
3	Stropodach wentylowany nowej części szkoły i zaplecza hali sportowej	<b>0,670</b>	<b>0,145</b>
4	Dach sali sportowej	<b>0,580</b>	<b>0,149</b>
5	Strop poddasza nieogrzewanego - stara część szkoły	<b>0,880</b>	<b>0,146</b>
6	Okna, drewniane, zespolone dwuszybowe - stara cz. szkoły	<b>2,000</b>	<b>2,000</b>
7	Okna, drewniane, zespolone dwuszybowe - nowa cz. szkoły i hala sportowa	<b>2,600</b>	<b>0,900</b>
8	Drzwi zewnętrzne do budynku (stare)	<b>2,600</b>	<b>1,300</b>
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego</b>			
3.1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,TOT}$	<b>0,666</b>	<b>0,894</b>
3.2	Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	<b>0,920</b>	<b>0,960</b>
3.3	Sprawność dystrybucji $\eta_{H,d}$	<b>0,940</b>	<b>0,960</b>
3.4	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	<b>0,770</b>	<b>0,970</b>
3.5	Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
3.6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia wt	<b>1,000</b>	<b>0,950</b>
3.7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby wd	<b>1,000</b>	<b>0,950</b>

<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>				
4.1	Sprawność całkowita instalacji cwu	$\eta_{W,tot}$	0,587	0,587
4.2	Sprawność wytwarzania	$\eta_{W,g}$	0,910	0,910
4.3	Sprawność przesyłania	$\eta_{W,d}$	0,750	0,750
4.4	Sprawność wykorzystania	$\eta_{W,e}$	1,000	1,000
4.5	Sprawność akumulacji	$\eta_{W,s}$	0,860	0,860
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>				
5.1	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
5.2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Nawiew przez przewietrzanie	Nawiew nawiewnikami okiennymi oraz przez przewietrzanie
			Wywiew kanałami grawitacyjnymi	Wywiew kanałami grawitacyjnymi
5.3	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m <sup>3</sup> /h]	11 427	11 427
5.4	Liczba wymian	[h <sup>-1</sup> ]	0,64	0,64
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>				
6.1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	409,664	287,961
6.2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[kW]	8,814	8,814
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]	2 796,489	1 894,041
		[MWh/rok]	776,803	526,123
6.4	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{H,K}$	[GJ/rok]	4 199,588	1 912,151
		[MWh/rok]	1 166,553	531,154
6.5	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,K}$	[GJ/rok]	146,484	146,484
		[MWh/rok]	40,690	40,690
6.6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	3 950,000	
		[MWh/rok]	1 097,223	
6.7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	150,000	
		[MWh/rok]	41,667	
6.8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/ m <sup>2</sup> rok]]	193,148	130,818
6.9	Wskaźnik rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/ m <sup>2</sup> rok]]	290,057	132,069
6.10	Udział odnawialnych źródeł energii $U_{OZE}$ w bilansie energii cieplnej	[%]	0%	0%

<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )</b>					
7.1	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku	[zł/GJ]	<b>49,41</b>	<b>49,41</b>	
		[zł/kWh]	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	
7.2	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	[zł/ MW m-c]	<b>5 654,72</b>	<b>5 654,72</b>	
7.3	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej	[zł/ m <sup>3</sup> ]	<b>36,67</b>	<b>36,67</b>	
7.4	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc	[zł/ MW m-c]	<b>5 654,72</b>	<b>5 654,72</b>	
7.5	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	[zł/ m <sup>2</sup> m-c]	<b>4,88</b>	<b>2,36</b>	
7.6	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	-	-	
7.7	Inne				
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>					
8.1	Planowana kwota kredytu termomodernizacyjnego	<b>2 219 375,52 zł</b>	8.3	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	<b>52,6%</b>
8.2	Planowane koszty całkowite	<b>2 219 375,52 zł</b>	8.4	Premia termomodernizacyjna	<b>242 540,00 zł</b>
8.5	Roczna oszczędność kosztów energii	<b>121 270,00 zł</b>			

### **3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych**

#### **3.1 Dokumentacja techniczna**

3.1.1 Dokumentacja archiwalna architektoniczno-budowlana budynku

#### **3.2 Pozostałe dokumenty**

3.2.1 Dane przekazane przez Administratora budynku dotyczące zużycia energii oraz kosztów eksploatacji kotłowni i cen za wodę.

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

3.2.3 Wizja lokalna przeprowadzona w czerwcu 2014r.

#### **3.3 Sugestie Inwestora**

3.3.1 Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.

3.3.2 Możliwość skorzystania z kredytu bankowego i środków pomocowych Państwa dostępnych w trybie ustawy z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów w celu wprowadzenia ulepszeń zmniejszających roczne zapotrzebowanie na ciepło w budynku.

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

3.4.1 Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora **2 300 000,00 zł**

3.4.2 Zadeklarowany przez inwestora maksymalny wkład własny wynosi **- zł**

#### **3.5 Uwagi**

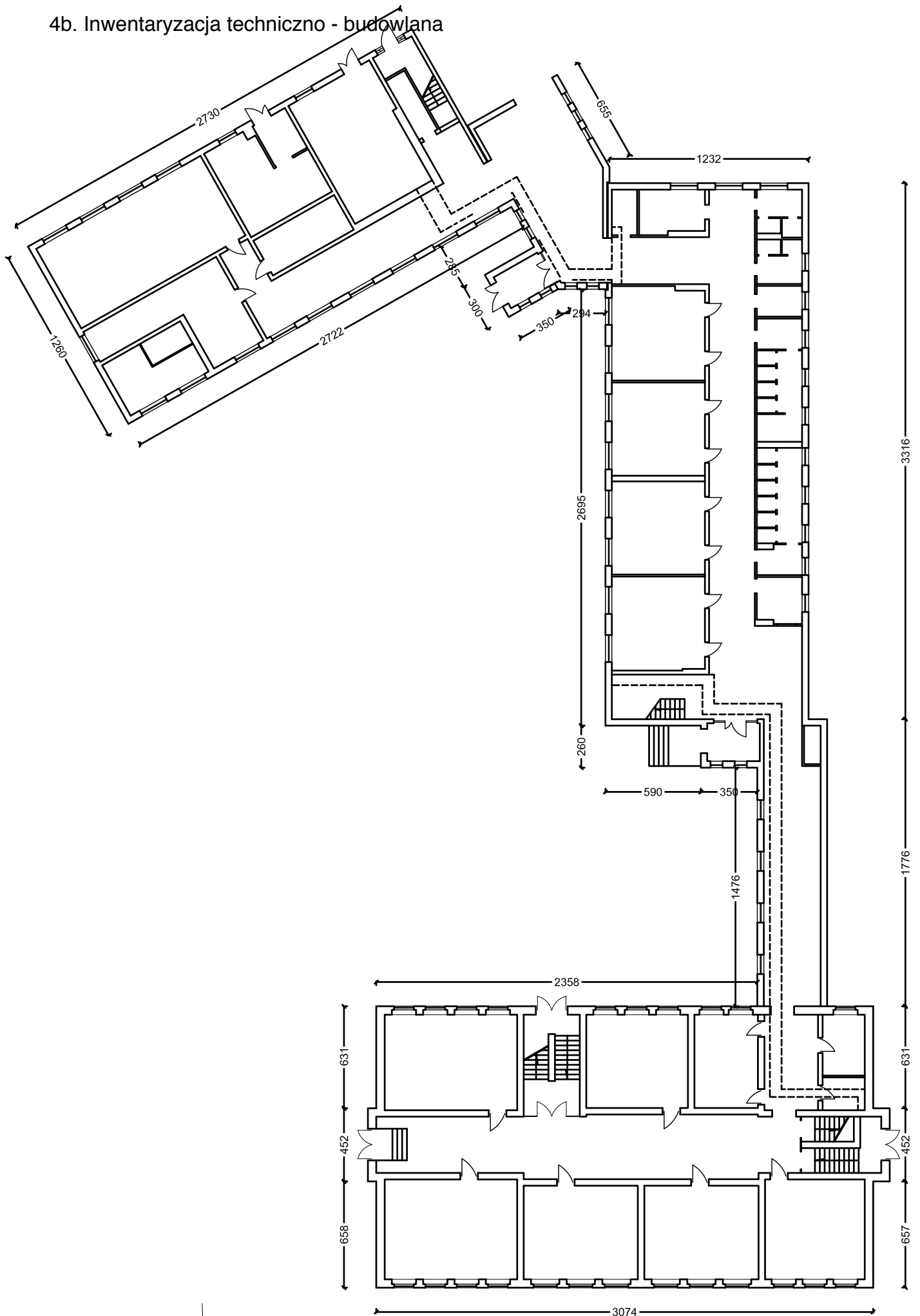
3.5.1 Koszt opracowania audytu energetycznego budynku **5 000,00 zł**

3.5.2 Koszt opracowania dokumentacji projektowej i koszty nadzoru inwestorskiego **37 300,00 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

4a. Ogólne dane techniczne					
Adres budynku	ul. Toruńska 40 88-140 Gniewkowo				
Rok budowy	<b>1894, 1987</b>				
Technologia budowy	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> "SZCZECIN" 1-warstwowy <input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> "SZCZECIN" 3-warstwowy <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> RWP-75 <input type="checkbox"/> OWT-67NB <input type="checkbox"/> wielki blok <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> monolityczna <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> W-70 <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna murowana <input type="checkbox"/> RUW 2-J <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> ramowa <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna <input type="checkbox"/> OWT - R1				
Własność	<input type="checkbox"/> spółdzielcza	<input checked="" type="checkbox"/> komunalna	<input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa		
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 type="checkbox"/> nie	<input checked="" type="checkbox"/> częściowo		
Klatka schodowa ogrzewana	<input checked="" type="checkbox"/> tak		<input type="checkbox"/> nie		
Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	<b>2 386,00</b>	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	<b>22 495,59</b>
Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	<b>4 021,80</b>	Kubatura ogrzewana budynku	[m <sup>3</sup> ]	<b>17 910,50</b>
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	-	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 <sup>3</sup> ]	<b>17 910,50</b>
Powierzchnia netto budynku	[m <sup>2</sup> ]	<b>4 374,11</b>			
Powierzchnia wspólnego użytku	[m <sup>2</sup> ]	-			
Powierzchnia ogrzewana	[m <sup>2</sup> ]	<b>4 021,80</b>			
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu	[m <sup>2</sup> ]	-	Powierzchnia przegród zewnętrznych	[m <sup>2</sup> ]	<b>8 538,83</b>
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	-	Współczynnik kształtu budynku <b>A/V</b>	[-]	<b>0,48</b>
Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (handel, usługi)	[m <sup>2</sup> ]	-			
Liczba mieszkań w budynku		<b>0</b>	Liczba mieszkań w budynku z wc w łazience		<b>0</b>
Liczba mieszkań w budynku <50m <sup>2</sup>	Lm <50m <sup>2</sup>	<b>0</b>	Liczba mieszkań w budynku z wc osobnym		<b>0</b>
Liczba mieszkań w budynku 50-100m <sup>2</sup>	Lm 50-100m <sup>2</sup>	<b>0</b>	Średnia wysokość kondygnacji brutto	[m]	<b>3,3</b>
Liczba mieszkań w budynku >100m <sup>2</sup>	Lm >100m <sup>2</sup>	<b>0</b>	Liczba kondygnacji nadziemnych		<b>3</b>
Liczba osób użytkujących budynek	U	<b>250</b>	Stopień wyeksponowania budynku	c <sub>w</sub> [-]	<b>1,00</b>

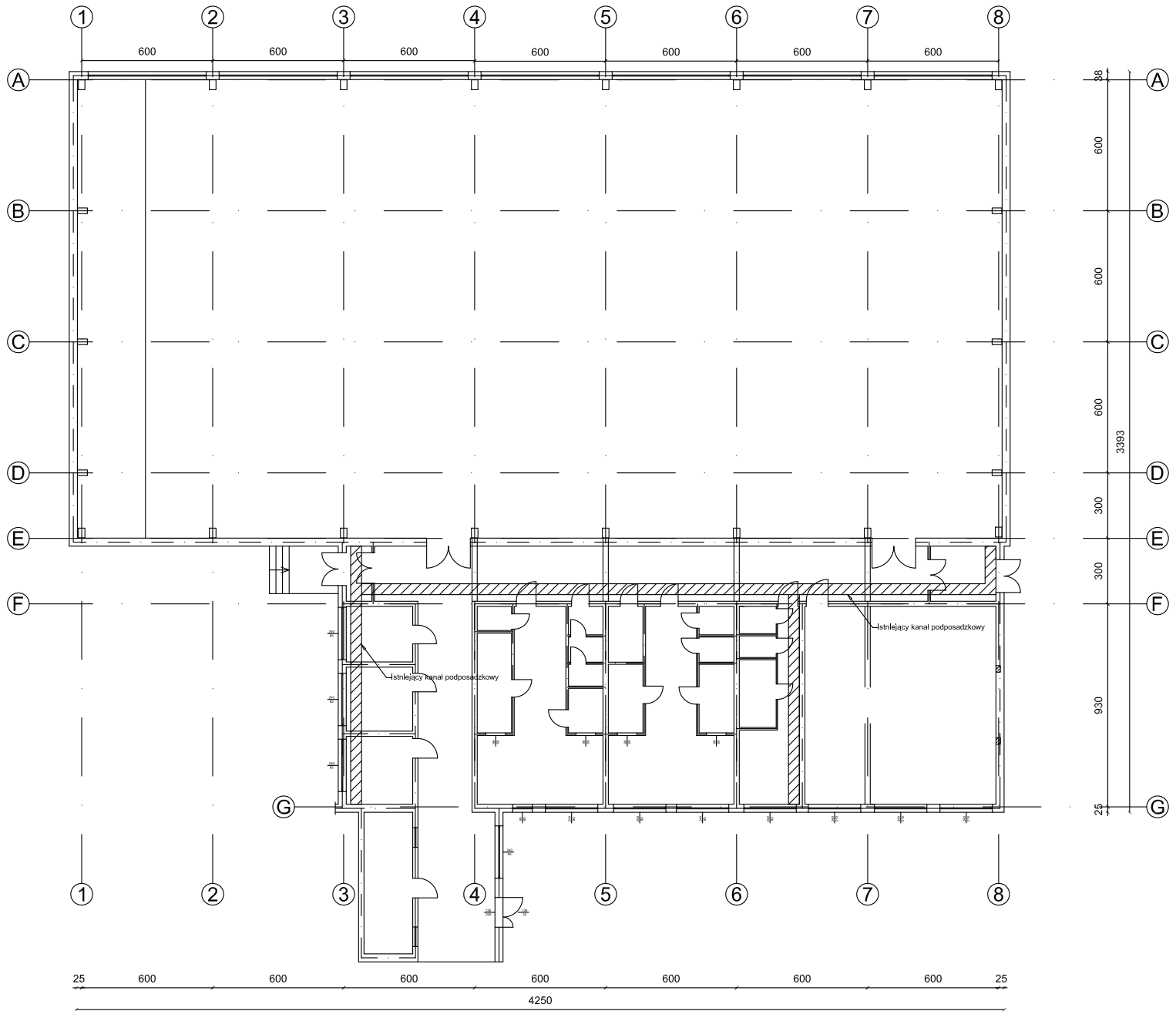
4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana



Szkoła Podstawowa



# 4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana



## Sala widowiskowo - sportowa

#### 4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania jest budynek Szkoły Podstawowej nr 1 i Hali Widowiskowo-Sportowej w Gniewkowie przy ulicy Toruńskiej 40. Budynek o bryle rozczłonkowanej składający się z następujących części: budynek szkoły ("stary") zrealizowany w 1894 roku, budynek szkoły ("nowy") i budynek hali sportowej wraz z zapleczem zrealizowane w roku 1987. Budynek podlega ochronie konserwatora zabytków.

##### **1. Ściany zewnętrzne**

- Ścian zewnętrzne budynku "starej" części szkoły wykonane metodą tradycyjną, murowaną z cegły ceramicznej pełnej o gr. 38cm, otynkowane od wewnątrz tynkiem wapiennym.

- Ściany zewnętrzne budynku "nowej" części szkoły i hali widowiskowo - sportowej, wykonane metodą tradycyjną z bloczków gazobetonowych odmiany 08 o gr. 38cm. Obustronnie otynkowane tynkiem cementowo - wapiennym.

##### **2. Dach / stropodach**

- Nad "starą" częścią szkoły dach dwuspadowy, o konstrukcji drewnianej, kryty dachówką ceramiczną.

- Nad nową częścią szkoły i nad zapleczem hali widowiskowo - sportowej stropodach wentylowany - płyty korytkowe oparte na ściankach ażurowych, ustawionych na płycie stropowej z płyt kanałowych. Średnia wysokość wentylowanej warstwy powietrza wynosi 40 - 45 cm. izolowany wełną mineralną o gr. 6cm. Od wewnątrz otynkowany tynkiem cementowo - wapiennym. Pokrycie dachu z papy asfaltowej.

- Nad salą gimnastyczną dach (stropodach pełen) - blacha trapezowa ułożona na dźwigarach z drewna klejonego, izolowany wełną mineralną o gr. 8cm, pokryty papą asfaltową.

##### **3. Stolarka okienna**

- W "starej" części szkoły okna wymienione na nowe drewniane, jednoramowe, podwójnie szklone o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

- W "nowej" części szkoły okna drewniane, jednoramowe, podwójnie szklone o wysokim stopniu zużycia, nieszczelne, o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

##### **4. Stolarka drzwiowa**

- W "starej" części drzwi drewniane, o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

- W "nowej" części szkoły drzwi drewniane, o wysokim stopniu zużycia, nieszczelne, o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

## Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

l.p	Przegroda		Pow. do obliczeń strat ciepła	Pow. do docieplenia	$U_k$	Pow. okien	$U_{okna}$	Pow. drzwi zewn.	$U_{drzwi}$
	Opis	Typ	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]
<b>1</b>	<i>Ściany zewnętrzne starej części szkoły</i>	SZ1	1 000	1 000	1,467	209,8	2,600		
<b>2</b>	<i>Ściany zewnętrzne nowej części szkoły</i>	SZ2	1 170,0	1 901,0	0,535	217,9	2,600	16,22	2,600
<b>3</b>	<i>Ściany zewnętrzne zaplecza hali widowiskowo - sportowej</i>	SZ2	174,5	230,1	0,535	16,89	2,600	11,86	2,600
<b>4</b>	<i>Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej hali widowiskowo - sportowej</i>	SZ2	842,0	1 110,1	0,535	153,68	2,600		
<b>5</b>	<i>Stropodach wentylowany nowej części szkoły i zaplecza hali widowiskowo - sportowej</i>	STRD1	1 020,0	985,0	0,670				
<b>6</b>	<i>Dach nad salą gimnastyczną</i>	STRD2	970,0	1 051,0	0,580				
<b>7</b>	<i>Strop poddasza nieogrzewanego starej części szkoły</i>	STRD3	350,0	350,0	0,880				
<b>8</b>	<i>Podłoga na gruncie</i>	PG	2 386,0	2 386,0	0,353				

#### 4d. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość	
1.	Miejscowość		Gniewkowo		
2.	Strefa klimatyczna			III	
3.	Temperatura obliczeniowa zewnętrzna	$t_{z0}$	[°C]	- 20	
4.	Temperatura obliczeniowa powietrza wewnątrz pomieszczeń	$t_{i0}$	[°C]	20	
5.	Temperatura obliczeniowa powietrza w przedziale wentylacyjnym	$t_{w0}$	[°C]	16	
6.	Temperatura obliczeniowa pomieszczeń	$t_{w0}$	[°C]	20	
7.	Temperatura obliczeniowa sali sportowej	$t_{w0}$	[°C]	16	
8.	Temperatura obliczeniowa pralni	$t_{w0}$	[°C]	16,0	
9.	Temperatura obliczeniowa w łazience	$t_{w0}$	[°C]	13,5	
10.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń	$Sd_{(20^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	3 696,70	
11.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i sali sportowej	$Sd$	[dzień*K/rok]	2 808,70	
12.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń	$Sd$	[dzień*K/rok]		
13.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń	$Sd$	[dzień*K/rok]		
14.	Stopniodni dla powietrza wentylacyjnego ( $t_e=23^{\circ}C$ )	$Sd$	[dzień*K/rok]	4 379,86	
15.	Długość sezonu grzewczego	$LD$	[dni /rok]	227,00	
16.	Ilość źródeł energii cieplnej w budynku	$n$	[-]	1,00	
17.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na energię przed i po termomodernizacji	$x_0, x_1$	[-]	1,00	
18.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	$y_0, y_1$	[-]	1,00	
19.	<b>Oplaty za ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania:</b>				
20.	Oplata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT)	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72	
21.	Oplata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41	
22.	Oplata stała abonamentowa (z VAT)	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(u.p.*m-c)]	740,50	
23.	<b>Oplata za ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej:</b>				
24.	Oplata stała za produkcję i przesył moc(z VAT)	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72	
25.	Oplata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41	
26.	Składnik stały (z VAT):	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(m-c)]	740,50	
27.	Projektowane obciążenie cieplne budynku	$q_{obl.co}$	[kW]	409,664	
28.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. – określone na podstawie średniego zużycia c.w.u.	$q_{obl.cw}$	[kW]	8,81	
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	$Q_{co}$	[GJ/rok]		
34.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej	$Q_{cw}$	[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	$Q_H$	[GJ/rok]	2 796,49	
37.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/V$	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	193,15	
38.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	$Q_S=Q_H/\eta_c$	[GJ/rok]	4 199,59	
39.	Suma zysków ciepła budynku (w stanie istniejącym)	$Q_Z$	[GJ/rok]	1 374,28	
40.	Suma strat ciepła budynku (w stanie istniejącym)	$Q_{str}$	[GJ/rok]	3 570,94	

4e. Charakterystyka systemu grzewczego			
Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń / Moc zamówiona u dostawcy ciepła	<b>409,664 [kW]</b>		<b>0,000 [kW]</b>
Rodzaj ogrzewania	<input checked="" type="checkbox"/> wodne pompowe	<input type="checkbox"/> wodne grawitacyjne	<input type="checkbox"/> parowe
Parametry pracy instalacji	<b>90/70</b>	-	-
	Tz / Tp [°C]	Σ H str. [kPa]	V [m³]
Grzejniki	<input checked="" type="checkbox"/> żeliwne członowe	<input 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 checked="" type="checkbox"/> w bruzdach ściennych	<input checked="" type="checkbox"/> w "szachtach" instalacyjnych
	<i>Sposób prowadzenie pionów</i>		
	<input checked="" type="checkbox"/> brak	<input checked="" type="checkbox"/> wata szklana w płaszczu gipsowym	<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 type="checkbox"/> brak <input checked="" 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 type="checkbox"/> tak	<input checked="" type="checkbox"/> nie	
Zakres modernizacji			
UWAGI			

## Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

<b>Sprawność wytwarzania ciepła</b>	<b><math>\eta_e = 0,920</math></b>	kotłownia gazowa
Rodzaj kotła / pieca	Kotły z palnikami wentylatorowymi i ciągłą regulacją procesu spalania	
Paliwo	gaz ziemny	
Stan techniczny	<input type="checkbox"/> dobry <input checked="" type="checkbox"/> dostateczny <input type="checkbox"/> niedostateczny	

<b>Sprawność przesyłania ciepła</b>	<b><math>\eta_e = 0,940</math></b>
<input type="checkbox"/> Źródło ciepła w pomieszczeniu <input checked="" type="checkbox"/> Instalacja c.o. z przewodami w dobrym stanie technicznym <input type="checkbox"/> Instalacja c.o. z przewodami w złym stanie technicznym	

<b>Sprawność regulacji i wykorzystania</b>	<b><math>\eta_r = 0,770</math></b>
--	------------------------------------

<b>Sprawność akumulacji ciepła</b>	<b><math>\eta_e = 1,000</math></b>
------------------------------------	------------------------------------

<b>Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia</b>	<b><math>w_t = 1,000</math></b>
czas ogrzewania	<input type="checkbox"/> 5 dni w tygodniu <input checked="" type="checkbox"/> 7 dni w tygodniu
typ budynku	<input type="checkbox"/> lekki <input checked="" type="checkbox"/> ciężki

<b>Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby</b>	<b><math>w_d = 1,000</math></b>
czas przerw w ogrzewaniu	<input checked="" type="checkbox"/> bez przerw <input type="checkbox"/> 4 godziny <input type="checkbox"/> 8 godzin <input type="checkbox"/> 12 godzin <input type="checkbox"/> 16 godzin
typ budynku	<input type="checkbox"/> lekki <input checked="" type="checkbox"/> ciężki

<b>Całkowita sprawność systemu grzewczego</b>	<b><math>\eta_c = 0,666</math></b>
---	------------------------------------

**Opis instalacji.** Budynek wyposażony jest w instalację c.o. systemu wodnego, pompowego, dwururowego z rozdziałem dolnym. Instalacja zasilana jest z kotłowni gazowej. Z rozdzielaczy wyprowadzono pary przewodów, które rozprowadzają czynnik grzewczy do poszczególnych pionów budynku. Przewody rozprowadzające prowadzone są w półprzełazowych kanałach instalacyjnych. Przewody zaizolowane termicznie. Odpowietrzenie instalacji c.o. za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających.

4f.

## Charakterystyka instalacji ciepłej wody

Budynek wyposażony jest w instalację ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji. Ciepła woda przygotowywana jest centralnie w kotłowni gazowej.

**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 cieplne

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. 0

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

Liczba użytkowników	<b>U</b>	[j.n.]	250
Średnie roczne zużycie zimnej wody		[m <sup>3</sup> /rok]	987,00
<b>Średnie roczne</b> zużycie ciepłej wody	<b>q</b> roczne śr.	[m <sup>3</sup> /rok]	456,00
<b>Średnie dobowe</b> zużycie ciepłej wody	<b>q</b> dobowe śr.	[m <sup>3</sup> /dobe]	1,25
<b>Średnie godzinowe</b> zużycie ciepłej wody	<b>q</b> h śr. = q dobowe śr. / τ	[m <sup>3</sup> /h]	0,07
Jednostkowe dobowe zużycie c.w. na 1 użytkownika	<b>q</b> dobowe śr.	[dm <sup>3</sup> /d j.n.]	5,00
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	$Q_{jcwu} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z)$	[GJ/ 1 m <sup>3</sup> ]	0,189
Roczne zużycie ciepła związane ze zużyciem ciepłej wody	$Q_{cw1}$	[GJ/rok]	85,98
Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{wd}$	[-]	0,750
Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{wg}$	[-]	0,910
Sprawność akumulacji	$\eta_{ws}$	[-]	0,860
Sprawność wykorzystania	$\eta_{we}$	[-]	1,000
Roczne zużycie ciepła na przygotowanie i dystrybucję ciepłej wody	$Q_{cw} = Q_{cw1} / \eta_{cw}$	[GJ/rok]	146,48
<b>Moc cieplna - wynikająca ze średniego zużycia godzinowego</b>		[kW]	<b>8,81</b>
<b>Moc cieplna zamówiona u dostawcy ciepła</b>	$\Phi_{zamówiona}$	[kW]	-
Koszt przygotowania c.w.u.		[zł/rok]	7 835,23
Koszt przygotowania c.w.u.		[zł/m <sup>3</sup> ]	17,18
Stawka za wodę zimną		[zł/m <sup>3</sup> ]	8,560
Koszt wody zimnej		[zł/rok]	3 903,36
Całkowity koszt c.w.u.		[zł/rok]	11 738,59
Średni koszt c.w.u.		[zł/m <sup>3</sup> ]	25,74

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 lekcyjnych, sanitariatach. Na sali gimnastycznej znajdują się wywiewniki dachowe.

## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenie	Liczba pomieszczeń	Jednostkowy strumień powietrza wentylacyjnego V [m <sup>3</sup> /h]	Kubatura pomieszczenia [m <sup>3</sup> ]	Liczba wymian n <sup>-1</sup>	Strumień powietrza wentylacyjnego V [m <sup>3</sup> /h]
1.	Budynek szkoły			9240,10	0,5	4 837
2.	Budynek hali sportowej			8670,40	0,8	6 589
<b>Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego</b>						<b>Φ 11 427</b>



4h.

## Charakterystyka kotłowni

Kotłownia

- wbudowana  
 wolnostojąca

właścicielem kotłowni jest:

- właściciel budynku  
 dostawca ciepła

Budynek zasilany jest w ciepło z własnej kotłowni gazowej.

**Dane techniczne kotłowni**

Funkcje kotłowni

- c.o.       c.w.u.       wentylacja

Rok produkcji kotłów

Moc kotłów łączna

250 [kW]

Ilość kotłów

2 [szt.]

Rodzaj paliwa

gaz ziemny

Wartość opałowa

39,50 [MJ/m<sup>3</sup>]

Zużycie paliwa

72 442 [m<sup>3</sup>/rok]**Produkcja ciepła**

centralne ogrzewania

ciepła woda użytkowa

wentylacja

Zapotrzebowanie mocy

409,66

[kW]

Produkcja ciepła 2013r.

2 861,46

[GJ/a]

**Wyposażenie kotłowni**

- ciepłomierz  
 regulator różnicy ciśnień  
 regulator pogodowy  
 pompy o zmiennej wydajności

 zespół uzupełniająco - stabilizujący izolacja przewodów i urządzeń

Zabezpieczenie instalacji ogrzewczej

 naczynie wzbiorcze otwarte naczynie wzbiorcze zamknięte**Uwagi**

## 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. Pod względem ochrony cieplnej budynek nie spełnia warunków techniczno - budowlanych, tj. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2008).

Powodem wysokiej energochłonności budynku jest niedostateczna izolacyjność termiczna zewnętrznych przegród budowlanych.

### 5.2 System grzewczy

Budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni wbudowanej opalanej gazem ziemnym. Kotłownia wyposażona jest w automatykę pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania od momentu wbudowania nie została zmodernizowana, znajdują się w złym stanie technicznym.

### 5.3 Ocena stanu technicznego i wskazanie możliwych usprawnień przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Charakterystyka stanu technicznego	Możliwe usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne
<p><b>1. Przegrody zewnętrzne.</b> Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysoką wartość współczynnika przenikania ciepła.</p> <p>Ściana zewnętrzna "starej" części szkoły      U[W/m<sup>2</sup>K]    <b>1,467</b></p>	<p style="text-align: right;"><i>Nie wprowadza się usprawnień - budynek pod ochroną konserwatora zabytków:</i></p> <p>R[m<sup>2</sup>K/W]    <b>0,682</b>      U<sub>max</sub>=0,2 W/m<sup>2</sup>K</p>
<p>Ściana zewnętrzna "nowej" części szkoły i hali widowiskowo-sportowej      U[W/m<sup>2</sup>K]    <b>0,535</b></p>	<p>R[m<sup>2</sup>K/W]    <b>1,867</b>      U<sub>max</sub>=0,2 W/m<sup>2</sup>K</p>
<p>Strop poddasza nieogrzewanego "starej" części szkoły      U[W/m<sup>2</sup>K]    <b>0,880</b></p>	<p>R[m<sup>2</sup>K/W]    <b>1,136</b>      <i>Zaleca się ocieplić przegrody, tak aby minimalna wartość oporu cieplnego po ociepleniu nie była niższa niż:</i>      U<sub>max</sub>=0,15 W/m<sup>2</sup>K</p>
<p>Stropodach wentylowany "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej      U[W/m<sup>2</sup>K]    <b>0,670</b></p>	<p>R[m<sup>2</sup>K/W]    <b>1,492</b>      U<sub>max</sub>=0,15 W/m<sup>2</sup>K</p>
<p>Stropodach pełen (dach) nad salą sportową      U[W/m<sup>2</sup>K]    <b>0,580</b></p>	<p>R[m<sup>2</sup>K/W]    <b>1,723</b>      U<sub>max</sub>=0,15 W/m<sup>2</sup>K</p>
<p><b>2. Drzwi zewnętrzne</b> – częściowo wymienione na nowe w dobrym stanie technicznym, pozostałe ("nowa" cz. szkoły i hala sportowa) nieszczelne w złym stanie technicznym.      U[W/m<sup>2</sup>K]    <b>2,600</b></p>	<p>Zaleca się wymianę drzwi na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie wyższym niż 1,3 W/m<sup>2</sup>K.</p>
<p><b>3. Stolarka okienna</b> – w "starej" części szkoły okna szczelne w dobrym stanie technicznym.      U[W/m<sup>2</sup>K]    <b>2,000</b></p>	<p>Nie wprowadza się usprawnień.</p>
<p><b>4. Stolarka okienna</b> – w "nowej" części szkoły i hali widowiskowo-sportowej okna nieszczelne w złym stanie technicznym.      U[W/m<sup>2</sup>K]    <b>2,600</b></p>	<p>Zaleca się wymianę okien na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie wyższym niż 0,9 W/m<sup>2</sup>K.</p>
<p><b>5. Wentylacja</b> – grawitacyjna. Wentylacja nie prawidłowa, w pomieszczeniach w których nie wymieniono okien na nowe obserwuje się nadmierną infiltrację powietrza przez nieszczelności stolarki, co jest powodem wychładzania pomieszczeń.</p>	<p>Wraz z wymianą okien w salach lekcyjnych zaleca się montaż nawiewników powietrza, w sali sportowej montaż nawietrzaków podokiennej wywietrzaków dachowych z możliwością regulacji ilości dostarczanego do pomieszczeń powietrza.</p>
<p><b>6. Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> – nie zadowalająca sprawność całkowita.</p>	<p>Nie wprowadza się usprawnień.</p>
<p><b>7. System grzewczy</b> – nie zmodernizowany o nie zadowalającej sprawności całkowitej.</p>	<p>Zaleca się wymianę instalacji centralnego ogrzewania z zastosowaniem grzejników płytowych, przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów regulacyjnych podpionowych, automatycznych zaworów odpowietrzających, izolacji termicznej przewodów oraz instalację technologiczną kotłowni.</p>

## 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 <b>ściany zewnętrzne</b> "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.	Ocieplenie ścian zewnętrznych "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku $\lambda$ .
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez <b>ściany zewnętrzne</b> sali gimnastycznej.	Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku $\lambda$ .
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez <b>stropodach wentylowany</b> "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej wełną mineralną metodą wdmuchiwania granulatu.
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez <b>stropodach pełen (dach)</b> sali gimnastycznej.	Ocieplenie stropodachu pełnego sali gimnastycznej styropianem jednostronnie laminowanym papą wraz z wykonaniem pokrycia dachu z papy termozgrzewalnej.
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez <b>strop poddasza nieogrzewanego</b> "starej" części szkoły.	Ocieplenie stropu poddasza nieogrzewanego "starej" części szkoły matami wełny mineralnej.
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez <b>okna</b> "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.	Wymiana okien w "nowej" części szkoły i zapleczu hali widowiskowo-sportowej na okna o wsp. przenikania ciepła $U$ , nie większym niż $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z montażem nawiewników powietrza.
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez <b>okna</b> sali sportowej.	Wymiana okien w sali sportowej na okna o wsp. przenikania ciepła $U$ , nie większym niż $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z montażem nawietrzaków podokiennych i wywietrzaków dachowych z możliwością regulacji ilości dostarczanego powietrza.
8	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez <b>drzwi zewnętrzne</b> .	Wymiana drzwi zewnętrznych na szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie wyższym niż $1,3 \text{ (W/m}^2\text{K)}$
9	Modernizacja instalacji <b>cieplej wody użytkowej</b> .	Nie wprowadza się usprawnień.

## 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"> <li>Ocieplenie ścian zewnętrznych "nowej" części szkoły i zaplecza               <ul style="list-style-type: none"> <li>- hali widowiskowo-sportowej – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku λ.</li> <li>Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej – metoda                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku λ.</li> </ul> </li> <li>Ocieplenie stropodachu wentylowanego "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej wełną mineralną metodą wdmuchiwania granulatu.</li> <li>Ocieplenie stropodachu pełnego sali gimnastycznej                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- styropianem jednostronnie laminowanym papą wraz z wykonaniem pokrycia dachu z papy termozgrzewalnej.</li> </ul> </li> <li>Ocieplenie stropu poddasza nieogrzewanego "starej" części szkoły matami wełny mineralnej.</li> <li>Wymiana okien w "nowej" części szkoły i zapleczu hali widowiskowo-sportowej na okna o wsp. przenikania ciepła U, nie większym niż 0,9W/m<sup>2</sup>K, wraz z montażem nawiewników powietrza.</li> <li>Wymiana okien w sali sportowej na okna o wsp. przenikania ciepła U, nie większym niż 0,9W/m<sup>2</sup>K, wraz z montażem nawietrzaków podokiennych i wywietrzaków dachowych z możliwością regulacji ilości dostarczanego powietrza.</li> <li>Wymiana drzwi zewnętrznych na szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie wyższym niż 1,3 (W/m<sup>2</sup>K)</li> </ul> </li> </ul>
2.	Ulepszenia mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania i dystrybucji ciepłej wody użytkowej.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nie wprowadza się usprawnień.</li> </ul>
<b>UWAGI:</b>		

## 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 POWIERZCHNI PRZEGRÓD

Lp.	Przegroda	Pow. do obliczeń strat ciepła [m <sup>2</sup> ]	Pow. do docieplenia [m <sup>2</sup> ]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m <sup>2</sup> K]
1.	Ściana zewnętrzna "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali sportowej	1 344,50	2 131,00	0,535
2.	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	842,00	1 110,06	0,535
3.	Stropodach wentylowany "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali sportowej	1 020,00	985,00	0,670
4.	Stropodach pełen (dach) sali gimnastycznej	970,00	1 051,00	0,580
5.	Strop poddasza nieogrzewanego "starej" cz. szkoły	350,00	350,00	0,880
6.	Stolarka okienna "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali sportowej	234,77	234,77	2,600
7.	Stolarka okienna sali sportowej	153,68	153,68	2,600
8.	Drzwi zewnętrzne	28,08	28,08	2,600

## OPIS DANYCH UŻYTYCH W OBLICZENIACH

L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Temperatura pokoi, kuchni. p.pokoi	$t_{w0}$	[°C]	20
2.	Temperatura łazienek	$t_{w0}$	[°C]	24
3.	Temperatura piwnic nieogrzewanych	$t_{w1}$	[°C]	8,4
4.	Temperatura zewnętrzna obliczeniowa	$t_{z0}$	[°C]	-20
5.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń mieszkalnych	Sd	[dzień*K/rok]	3696,7
6.	Stopniodni dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	Sd	[dzień*K/rok]	0,0
7.	Stopniodni dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	Sd	[dzień*K/rok]	0,0
8.	Stopniodni dla powietrza wentylacyjnego (te=23oC)	Sd	[dzień*K/rok]	4379,9
9.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i sali sportowej	Sd	[dzień*K/rok]	2808,7
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 ciepłą przed i po termomodernizacji	$y_0, y_1$	[-]	1
12.	Opłata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {co}	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72 zł
13.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {co}	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41 zł
14.	Opłata stała abonamentowa (z VAT) {co}	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(u.p.*m-c)]	740,50 zł
15.	Opłata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {cwu}	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72 zł
16.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {cwu}	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41 zł
17.	Opłata stała abonamentowa (z VAT) {cwu}	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(u.p.*m-c)]	740,50 zł
18.	Opłata stała abonamentowa (z VAT)	$A_{b0}, A_{b1}$	[zł/(u.p.*m-c)]	740,50 zł
19.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego	$\lambda$	[W/ m*K]	zmienna
20.	Grubość warstwy materiału izolacyjnego	$\delta$	[m]	zmienna
21.	Opór cieplny dodatkowej warstwy docieplenia	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	zmienna
22.	Opór cieplny przegrody	R	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	zmienna
23.	Zapotrzebowanie na moc ciepłą 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	$\Delta O_{rU}$	[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 <sub>ok</sub>	[zł]	zmienna
28.	Planowane koszty związane z modernizacją wentylacji	N <sub>w</sub>	[zł]	zmienna
29.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien	$\Delta O_{rok}$	[zł/rok]	zmienna
30.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z modernizacji wentylacji	$\Delta O_{rw}$	[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 <sup>2</sup> *K]	Zmienna
33.	Współczynnik korekcyjny (wentylacja)	C <sub>r</sub>	[-]	Zmienna
34.	Współczynnik korekcyjny (wentylacja)	C <sub>m</sub>	[-]	Zmienna
35.	Stopień wyeksponowania budynku	C <sub>w</sub>	[-]	1,00

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

**Ściana zewnętrzna "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali sportowej**

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	1344,5
$A_{kosztów}$	[m <sup>2</sup> ]	2131,0
$S_d$	[dzień*K/rok]	3696,7

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian zewnętrznych "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali sportowej metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu FSE 15 o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,042**

**Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła ścian po dociepleniu wynosi 0,2 W/m<sup>2</sup>K.**  
Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$\lambda$	[W/mK]		0,042	0,042	0,042
2.	$\delta$	[m]		0,10	0,15	0,18
3.	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		2,38	3,57	4,29
4.	$R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,867	4,2	5,4	6,2
5.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	229,95	101,08	78,95	69,79
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41	49,41	49,41	49,41
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,02880	0,01266	0,00989	0,00874
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72	5 654,72	5 654,72	5 654,72
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	740,50	740,50	740,50	740,50
12.	$\Delta O_{rU}$	[zł/rok]		7 462	8 743	9 274
13.	$N_u$	[zł]		438 986,00	430 168,39	524 226,00
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		206,00	201,86	246,00
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		58,83	49,20	56,53
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	0,535	0,235	0,184	0,163

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> powierzchni ściany przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

**Charakterystyka wybranego wariantu:**

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	430 168,39 zł	SPBT	<b>49,2</b>	
$\Delta Q_U$	[GJ/a]	150,99	$\Delta q_U$	[MW]	0,018910	
				$\delta$	[cm]	15

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

**Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej**

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	16,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{\text{strat}}$	[m <sup>2</sup> ]	842,0
$A_{\text{kosztów}}$	[m <sup>2</sup> ]	1110,1
$S_d$	[dzień*K/rok]	2808,7

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem

styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,042**

**Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła ścian po dociepleniu wynosi 0,2 W/m<sup>2</sup>K.**

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$\lambda$	[W/mK]		0,042	0,042	0,042
2.	$\delta$	[m]		0,10	0,15	0,18
3.	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		2,38	3,57	4,29
4.	$R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,867	4,2	5,4	6,2
5.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	109,41	48,10	37,57	33,21
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41	49,41	49,41	49,41
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,01623	0,00713	0,00557	0,00493
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)	5 654,72	5 654,72	5 654,72	5 654,72
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)	740,50	740,50	740,50	740,50
12.	$\Delta O_{rU}$	[zł/rok]		3 647	4 273	4 532
13.	$N_u$	[zł]		225 342,00	251 201,00	271 964,00
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		203,00	226,29	245,00
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		61,79	58,79	60,01
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	0,535	0,235	0,184	0,163

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> powierzchni ściany przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

**Charakterystyka wybranego wariantu:**

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	251 201,00 zł	SPBT	<b>58,8</b>
$\Delta Q_U$	[GJ/a]	71,85	$\Delta q_U$	[MW]	0,010658
			$\delta$	[cm]	15



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

**Stropodach wentylowany "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali sportowej**

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	1020,0
$A_{koszt0}$	[m <sup>2</sup> ]	985,0
$Sd$	[dzień*K/rok]	3696,7

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie stropodachu wentylowanego "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali sportowej granulatem wełny mineralnej metodą wdmuchiwania.

Zastosowano wełnę mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,052**

**Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła stropodachu po dociepleniu wynosi 0,15 W/m<sup>2</sup>K.** Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$\lambda$	[W/mK]		0,052	0,052	0,052
2.	$\delta$	[m]		0,22	0,28	0,32
3.	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		4,23	5,38	6,15
4.	$R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,492	5,7	6,9	7,6
5.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	218,33	56,93	47,37	42,61
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41	49,41	49,41	49,41
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,02734	-	-	-
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72	5 654,72	5 654,72	5 654,72
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	740,50	740,50	740,50	740,50
12.	$\Delta O_{rU}$	[zł/rok]		9 830	10 302	10 537
13.	$N_u$	[zł]		94 560	98 500	104 410
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		96,00	100,00	106,00
15.	$SPBT$	[lata]		9,62	9,56	9,91
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	0,670	0,175	0,145	0,131

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> powierzchni stropodachu przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

**Charakterystyka wybranego wariantu:**

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	<b>98 500 zł</b>	SPBT	<b>9,6</b>
$\Delta Q_U$ [GJ/a]	<b>170,96</b>	$\Delta q_U$ [MW]	0,027343	$\delta$ [cm]	<b>28</b>

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

### Stropodach pełen (dach) sali gimnastycznej

#### Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	16,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	970,0
$A_{koszt0}$	[m <sup>2</sup> ]	1051,0
$S_d$	[dzień*K/rok]	2808,7

#### Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie stropodachu pełnego (dachu) sali gimnastycznej płytami styropianowymi, jednostronnie laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachu z papy termozgrzewalnej i demontażem istniejącego ocieplenia.

Zastosowano styropian o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,038**

**Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła stropodachu po dociepleniu wynosi 0,15 W/m<sup>2</sup>K.** Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Przed dociepleniem należy zdemontować istniejące docieplenie z wełny mineralnej, ze względu na jej niedostateczny stan techniczny. Opór cieplny demontowanej warstwy wynosi: **1,583 m<sup>2</sup>/KW**

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$\lambda$	[W/mK]		0,038	0,038	0,038
2.	$\delta$	[m]		0,20	0,25	0,30
3.	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		5,26	6,58	7,89
4.	$R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,723	5,4	6,7	8,0
5.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	136,62	43,56	35,03	29,30
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41	49,41	49,41	49,41
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,02027	0,00646	0,00520	0,00435
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72	5 654,72	5 654,72	5 654,72
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	740,50	740,50	740,50	740,50
12.	$\Delta O_{rU}$	[zł/rok]		5 534	6 041	6 383
13.	$N_u$	[zł]		174 466,00	185 268,86	196 537,00
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		166,00	176,28	187,00
15.	<b>SPBT</b>	[lata]		31,53	30,67	30,79
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	0,580	0,185	0,149	0,124

#### Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> powierzchni stropodachu przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

#### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	<b>185 269 zł</b>	SPBT	<b>30,7</b>
$\Delta Q_U$ [GJ/a]	<b>101,58</b>	$\Delta q_U$ [MW]	<b>0,015070</b>	$\delta$ [cm]	<b>25</b>

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

### Strop poddasza nieogrzewanego "starej" cz. szkoły

#### Dane do obliczeń:

$t_{w0}$ [°C]	20,0	Współczynnik redukcji temperatury $b_t =$	0,8
$t_{z0}$ [°C]	-20,0		
$A_{strat}$ [m <sup>2</sup> ]	350,0		
$A_{koszt0}$ [m <sup>2</sup> ]	350,0		
$S_d$ [dzień*K/rok]	3696,7		

#### Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie stropu poddasza nieogrzewanego "starej" części szkoły matami wełny szklanej.

Zastosowano wełnę mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK] = **0,035**

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła stropu pod nieogrzewanym poddaszem po dociepleniu wynosi 0,15 W/m<sup>2</sup>K.

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$\lambda$	[W/mK]		0,035	0,035	0,035
2.	$\delta$	[m]		0,15	0,20	0,25
3.	$\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		4,29	5,71	7,14
4.	$R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,136	5,4	6,9	8,3
5.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	78,73	16,50	13,06	10,80
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41	49,41	49,41	49,41
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,00986	0,00207	0,00163	0,00135
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72	5 654,72	5 654,72	5 654,72
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	740,50	740,50	740,50	740,50
12.	$\Delta O_{rU}$	[zł/rok]		3 604	3 803	3 933
13.	$N_u$	[zł]		35 700	37 684	39 900
14.	$N_u$	[zł/m <sup>2</sup> ]		102,00	107,67	114,00
15.	$SPBT$	[lata]		9,91	9,91	10,14
16.	$U_0, U_1$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	0,880	0,184	0,146	0,121

#### Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> powierzchni stropu przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

#### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	<b>37 684 zł</b>	SPBT	<b>9,9</b>
$\Delta Q_U$ [GJ/a]	<b>65,68</b>	$\Delta q_U$ [MW]	0,008225	$\delta$ [cm]	<b>20</b>

## 7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

### Stolarka okienna "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali sportowej

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	234,8
$A_{kosztów}$	[m <sup>2</sup> ]	234,8
$S_d$	[dzień*K/rok]	3696,7
$C_w$	[-]	1,0

#### UWAGA:

Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia strumień powietrza wentylacyjnego obliczony zgodnie z pkt. 4g równy **2 902 m<sup>3</sup>/h** pomniejszono o strumień powietrza napływający do budynku przez wrota i drzwi w wysokości **348 m<sup>3</sup>/h**

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę stolarki okiennej. Rozpatruje się dwa warianty.

#### Wariant 1 -

Wymiana okien w "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  ("ciepły montaż") i współczynniku infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^2/3)$  z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.

#### Wariant 2 -

Wymiana okien w "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  ("ciepły montaż") i współczynniku infiltracji powietrza  $a<0,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}\cdot\text{daPa}^2/3)$  z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$A_{ok}$	[m <sup>2</sup> ]	234,8	234,8	234,8	
2.	$U$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	<b>2,60</b>	<b>0,80</b>	<b>0,90</b>	
3.	$cr$	[-]	1,10	0,70	0,70	
4.	$c_m$	[-]	1,20	1,00	1,00	
5.	$V_{nom}$	[m <sup>3</sup> /h]	2 554	2 554	2 554	
6.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
7.	$Q_0, Q_1$	[GJ/rok]	500,53	254,36	261,87	
8.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	54,84	54,84	54,84	
9.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
10.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,066	0,042	0,043	
11.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72	5 654,72	5 654,72	
12.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(MW*m-c)]	740,50	740,50	740,50	
13.	$\Delta r_{OK} + \Delta r_W$	[zł/rok]		15 118	14 643	
14.	$N_{OK}$	[zł]		223 628,52	167 346,86	
15.	$N_W$	[zł]		6 450,00	6 450,00	
16.	<b>SPBT</b>	[lata]		15,2	11,9	
17.	<b>Koszt jednostkowy okna</b>	[zł/m <sup>2</sup> ]		980,00	740,27	

Podstawa kalkulacji:

Ceny stolarki okiennej przyjęto na podstawie oferty lokalnej firmy.

#### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	<b>173 796,86 zł</b>	SPBT	<b>11,9</b>
$\Delta Q_U$	[GJ/a]	<b>238,66</b>	$\Delta q_U$	[MW]	<b>0,022912</b>

## 7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

### Stolarka okienna sali sportowej

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	16,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	153,7
$A_{kosztów}$	[m <sup>2</sup> ]	153,7
$S_d$	[dzień*K/rok]	2808,7
$c_w$	[-]	1,0

**UWAGA:** Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia strumień powietrza wentylacyjnego obliczony zgodnie z pkt. 4g równy **3 750 m<sup>3</sup>/h**

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę stolarki okiennej. Rozpatruje się dwa warianty.

#### Wariant 1 -

Wymiana okien na sali sportowej na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,8$  W/m<sup>2</sup>K ("ciepły montaż") i współczynniku infiltracji powietrza  $a<0,3$  m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*h\*daPa<sup>2</sup>/3) z jednoczesnym montażem żaluzji fasadowych i nawietrzaków okiennych oraz wywietrzaków dachowych.

#### Wariant 2 -

Wymiana okien na sali sportowej na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9$  W/m<sup>2</sup>K ("ciepły montaż") i współczynniku infiltracji powietrza  $a<0,3$  m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*h\*daPa<sup>2</sup>/3) z jednoczesnym montażem żaluzji fasadowych i nawietrzaków okiennych oraz wywietrzaków dachowych.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$A_{ok}$	[m <sup>2</sup> ]	153,7	153,7	153,7	
2.	$U$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	<b>2,60</b>	<b>0,80</b>	<b>0,90</b>	
3.	$cr$	[-]	1,10	0,70	0,70	
4.	$c_m$	[-]	1,20	1,00	1,00	
5.	$V_{nom}$	[m <sup>3</sup> /h]	3 750	3 750	3 750	
6.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
7.	$Q_0, Q_1$	[GJ/rok]	437,70	246,63	250,36	
8.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	54,84	54,84	54,84	
9.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
10.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,069	0,050	0,051	
11.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72	5 654,72	5 654,72	
12.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(MW*m-c)]	740,50	740,50	740,50	
13.	$\Delta r_{OK} + \Delta r_w$	[zł/rok]		11 777	11 535	
14.	$N_{OK}$	[zł]		196 710,40	134 987,61	
15.	$N_w$	[zł]		36 320,06	36 320,06	
16.	<b>SPBT</b>	[lata]		19,8	14,9	
17.	<b>Koszt jednostkowy okna</b>	[zł/m <sup>2</sup> ]		1 516,34	1 114,70	

Podstawa kalkulacji:

Ceny stolarki okiennej przyjęto na podstawie oferty lokalnej firmy.

#### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>2</b>	Koszt	171 307,67 zł	SPBT	<b>14,9</b>
$\Delta Q_U$	[GJ/a]	<b>187,34</b>	$\Delta q_U$	[MW]	<b>0,018585</b>

## 7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji.

### Drzwi zewnętrzne

Dane do obliczeń:

$t_{w0}$	[°C]	20,0
$t_{z0}$	[°C]	-20,0
$A_{strat}$	[m <sup>2</sup> ]	28,1
$A_{kosztów}$	[m <sup>2</sup> ]	28,1
$S_d$	[dzień*K/rok]	3696,7
$c_w$	[-]	1,0

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę wrót. Przyjęto:

**Wariant 1 -** Wymiana drzwi na drzwi o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  i współczynniku infiltracji powietrza  $a=0,8\text{m}^3/(\text{m}^*\text{h}*\text{daPa}^{2/3})$

**Wariant 2 -** Wymiana drzwi na drzwi, o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  i współczynniku infiltracji powietrza  $a=0,8\text{m}^3/(\text{m}^*\text{h}*\text{daPa}^{2/3})$

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	$A_{drz}$	[m <sup>2</sup> ]	28,08	28,08	28,08	
2.	$U$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	2,60	1,30	1,50	
3.	$c_r$	[-]	1,30	1,00	1,00	
4.	$c_m$	[-]	1,50	1,00	1,00	
5.	$V_{nom}$	[m <sup>3</sup> /h]	348	348	348	
6.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
7.	$Q_0, Q_1$	[GJ/rok]	72,55	49,52	51,32	
8.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	54,84	54,84	54,84	
9.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00	1,00	
10.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,010	0,006	0,006	
11.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72	5 654,72	5 654,72	
12.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	740,50	740,50	740,50	
13.	$\Delta r_{DRZW} + \Delta r_w$	[zł/rok]		1 523	1 409	
14.	$N_{DRZW}$	[zł]		34 823,42	40 000,00	
15.	$N_w$	[zł]			-	
16.	<b>SPBT</b>	[lata]		22,9	28,4	
17.	<b>Koszt jednostkowy wrót</b>			1 240,2	1 425	

Podstawa kalkulacji:

Ceny stolarki przyjęto na podstawie oferty lokalnej firmy.

### Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	<b>1</b>	Koszt	<b>34 823 zł</b>	SPBT	<b>22,9</b>
$\Delta Q_U$	[GJ/a]	<b>23,03</b>	$\Delta q_U$	[MW]	<b>0,003828</b>

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

Dane do obliczeń:

$Q_{0cw}$  [GJ/a] 146,48

$q_{0m}$  [MW] -

Charakterystyka usprawnień:

Nie wprowadza się usprawnień.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Cena jednostkowa	Wartość robót
------	-------------------------------------	------------------	---------------

2. Koszt przedsięwzięcia (N cwu)  $\Sigma =$  - zł

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
<b>ZUŻYCIE CIEPŁEJ WODY I CIEPŁA NA JEJ PRZYGOTOWANIE</b>				
1.	Roczne zużycie c.w.u.	[m <sup>3</sup> /rok]	456,00	456,00
2.	Zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie c.w.u.	[GJ/rok]	85,98	85,98
3.	Sprawność wytwarzania	[-]	<b>0,910</b>	<b>0,910</b>
4.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	[-]	<b>0,750</b>	<b>0,750</b>
	Sprawność akumulacji	[-]	<b>0,860</b>	<b>0,860</b>
	Sprawność wykorzystania	[-]	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
5.	Roczne zużycie ciepła związane ze zużyciem ciepłej wody	[GJ/rok]	<b>146,48</b>	<b>146,48</b>
<b>STAWKI I OPŁATY JEDNOSTKOWE ZA CIEPŁO</b>				
6.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41	49,41
7.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/ MW m-c]	5 654,72	5 654,72
8.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/ m-c]	740,50	740,50
<b>ZUŻYCIE CIEPŁA NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ</b>				
9.	Średnie roczne zużycie ciepła związane z przygotowaniem cwu	[GJ/rok]	146,48	146,48
10.	Zapotrzebowanie mocy na cwu	[MW]	0,008814	0,008814
<b>KOSZT PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ</b>				
11.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/rok]	16 721,00	16 721,00
12.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/m <sup>3</sup> ]	36,67	36,67
<b>OKREŚLENIE EFEKTU WPROWADZENIA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO</b>				
13.	Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	[zł/rok]		-
14.	Koszt modernizacji $N_{cwu}$	[zł]		-
15.	SPBT	[lata]		-

Charakterystyka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt - zł

SPBT -

$\Delta Q_U$  [GJ/a] 0,00

$\Delta q_U$  [MW] -

**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
		<b>N<sub>U</sub></b> [zł]	<b>SPBT</b> [lata]	<b>ΔQ<sub>U</sub></b> [GJ/a]	<b>Δq<sub>U</sub></b> [MW]
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.	98 500,00 zł	9,6	170,96	0,027343
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop poddasza nieogrzewanego "starej" części szkoły.	37 684,25 zł	9,9	65,68	0,008225
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.	173 796,86 zł	11,9	238,66	0,022912
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna sali sportowej.	171 307,67 zł	14,9	187,34	0,018585
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach pełen (dach) sali gimnastycznej.	185 268,86 zł	30,7	101,58	0,015070
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.	430 168,39 zł	49,2	150,99	0,018910
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne sali gimnastycznej.	251 201,00 zł	58,8	71,85	0,010658
8	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.	- zł	-	-	-
	Koszt opracowania audytu energetycznego budynku	5 000,00 zł			
	Koszt opracowania dokumentacji projektowej i koszty nadzoru inwestorskiego	37 300,00 zł			



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

Dane do obliczeń:

$Q_{0co}$	[GJ/a]	2 796,49
$q_{0m}$	[MW]	0,409664
$w_{t0}$	[-]	1,00
$w_{d0}$	[-]	1,00
$\eta_0$	[-]	0,666

Charakterystyka usprawnień:

Całkowita wymiana instalacji centralnego ogrzewania w szkole i w hali widowiskowo-sportowej. Montaż grzejników stalowych, płytowych, instalacji rurowej z rur stalowych cieńkościennych zewnętrznie ocynkowanych, montaż armatury regulacyjnej przygrzejnikowej i przewodowej, montaż izolacji termicznej przewodów, regulacja hydrauliczna instalacji, roboty budowlane i instalacyjne towarzyszące. Całkowita wymiana instalacji technologicznej kotłowni gazowej z zastosowaniem kaskadowego układu wiszących gazowych kotłów kondensacyjnych. W ramach modernizacji wykonać wszystkie niezbędne roboty ogólnobudowlane i instalacyjne sanitarne i elektryczne.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Cena jednostkowa	Wartość robót
1.	Wymiana instalacji w szkole		461 752,36 zł
2.	Wymiana instalacji w hali widowiskowo-sportowej		157 396,14 zł
3.	Wymiana technologii kotłowni		210 000,00 zł

Koszt przedsięwzięcia (N co)	<b><math>\Sigma =</math> 829 148,49 zł</b>
------------------------------	--

Zestawienie współczynników sprawności w stanie istniejącym i proponowanym

Lp.	Elementy składowe sprawności	Współczynnik sprawności	
		przed	po
1.	wytwarzanie ciepła $\eta_w$	0,920	0,960
2.	przesyłania ciepła $\eta_p$	0,940	0,960
3.	regulacja i wykorzystanie ciepła $\eta_r$	0,770	0,970
4.	akumulacja ciepła $\eta_e$	1,000	1,000
5.	Całkowita sprawność systemu grzewczego $\eta_c$	0,666	0,894
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t$	1,000	0,950
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,000	0,950

## Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	$\eta_c$	[-]	0,666	0,894
2.	$w_t$	[-]	1,00	0,95
3.	$w_d$	[-]	1,00	0,95
4.	$x_0, x_1$	[-]	1,00	1,00
6.	$Q_{0u}, Q_{1u}$	[GJ/rok]	2 796,49	2 796,49
7.	$O_{0z}, O_{1z}$	[zł/GJ]	49,41	49,41
8.	$y_0, y_1$	[-]	1,00	1,00
9.	$q_{0u}, q_{1u}$	[MW]	0,409664	0,409664
10.	$O_{0m}, O_{1m}$	[zł/(MW*m-c)]	5 654,72	5 654,72
11.	$Ab_0, Ab_1$	[zł/(u.p.*m-c)]	740,50	740,50
	Koszt ogrzewania budynku	[zł/rok]	244 167,24	176 167,51
12.	Koszt obsługi systemu indywidualnego rozliczania kosztów ogrzewania	[zł/rok]		-
13.	$\Delta O_{rco}$	[zł/rok]		67 999,74
14.	$N_{co}$	[zł]		829 148,49
15.	SPBT	[lata]		12,2

## Charakterystyka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt 829 148 zł

SPBT

12,2

 $\Delta Q_U$  [GJ/a] 1376,36 $\Delta q_U$  [MW]

-

## 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres	Wariant						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop poddasza nieogrzewanego "starej" części szkoły.	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna sali sportowej.	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach pełen (dach) sali gimnastycznej.	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>			
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>				
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne sali gimnastycznej.	<b>X</b>	<b>X</b>					
8	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.	<b>X</b>						
10	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

## 7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

nr wariantu	Q0co	q0co	Qz	Qs	$\gamma_h$	$\eta_c$	Q0cwu	q0cw	Q0c	q0c	O0 O1	$\Delta Or$	N
	Q1co	q1co					Q1cwu	q1cw	Q1c	q1c			
	[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.
<b>0</b>	<b>2796,49</b>	<b>409,664</b>	<b>1374,28</b>	<b>3570,94</b>	<b>0,385</b>	<b>0,666</b>	<b>146,48</b>	<b>8,81</b>	<b>4346,07</b>	<b>418,478</b>	243 116,00		
<b>1</b>	1894,04	287,961	1374,28	2583,89	0,532	0,894	146,48	8,81	2058,64	296,775	121 846,00	121 270,00	2 219 375,52
<b>2</b>	1894,04	287,961	1374,28	2583,89	0,532	0,894	146,48	8,81	2058,64	296,775	121 846,00	121 270,00	2 219 375,52
<b>3</b>	1958,61	298,619	1374,28	2655,74	0,517	0,894	146,48	8,81	2123,82	307,433	125 789,00	117 327,00	1 968 174,52
<b>4</b>	2094,97	317,529	1374,28	2806,73	0,490	0,894	146,48	8,81	2261,48	326,343	133 874,00	109 242,00	1 538 006,13
<b>5</b>	2187,18	332,599	1374,28	2908,31	0,473	0,894	146,48	8,81	2354,58	341,413	139 496,00	103 620,00	1 352 737,27
<b>6</b>	2358,15	351,184	1374,28	3095,65	0,444	0,894	146,48	8,81	2527,19	359,998	149 285,00	93 831,00	1 181 429,60
<b>7</b>	2577,50	374,096	1374,28	3334,31	0,412	0,894	146,48	8,81	2748,63	382,910	161 780,00	81 336,00	1 007 632,74

### 7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Nr 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]
1.	2.	3.	4.	5.		6.	7.	8.	9.
	[zł]	[zł/rok]	[ % ]	[zł, %]	[zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
<b>1</b>	<b>2 219 375,52</b>	<b>121 270,00</b>	<b>52,6%</b>	<b>100%</b> 2 219 375,52	<b>0%</b> -	<b>443 875,10</b>	<b>355 100,08</b>	<b>242 540,00</b>	<b>242 540,00</b>
2	2 219 375,52	121 270,00	52,6%	100% 2 219 375,52	0% -	443 875,10	355 100,08	242 540,00	242 540,00
3	1 968 174,52	117 327,00	51,1%	100% 1 968 174,52	0% -	393 634,90	314 907,92	234 654,00	234 654,00
4	1 538 006,13	109 242,00	48,0%	100% 1 538 006,13	0% -	307 601,23	246 080,98	218 484,00	218 484,00
5	1 352 737,27	103 620,00	45,8%	100% 1 352 737,27	0% 0,00	270 547,45	216 437,96	207 240,00	207 240,00
6	1 181 429,60	93 831	41,9%	100% 1 181 429,60	0% 0,00	236 285,92	189 028,74	187 662,00	187 662,00
7	1 007 632,74	81 336	36,8%	100% 1 007 632,74	0% 0,00	201 526,55	161 221,24	162 672,00	161 221,24

#### 7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- 1 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.
- 2 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop poddasza nieogrzewanego "starej" części szkoły.
- 3 Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.
- 4 Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz przez infiltrację powietrza przez okna sali sportowej.
- 5 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach pełen (dach) sali gimnastycznej.
- 6 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne "nowej" części szkoły i zaplecza hali widowiskowo-sportowej.
- 7 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne sali gimnastycznej.
- 8 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.
- 9 Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

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 **52,6%**

Warunek 1 uważa się za spełniony.

#### 2. *Kwota kredytu, kwota środków własnych*

Kwota kredytu wynosi **2 219 375,52 zł** stanowi **100%** kosztów inwestycji  
i jest mniejsza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości kredytu: **2 300 000,00 zł**  
Kwota środków własnych wynosi **- zł** stanowi **0%** kosztów inwestycji.  
i jest mniejsza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości środków własnych: **- zł**

Warunek 2 uważa się za spełniony.

#### 3 *Premia termomodernizacyjna*

Premia termomodernizacyjna stanowi nie więcej niż 20% wartości kredytu i wynosi **242 540,00 zł**  
i jest nie większa niż 16% wartości inwestycji, tj. od kwoty **355 100,08 zł**  
i jest nie większa niż 2 krotność rocznej oszczędności kosztów energii, tj. od kwoty **242 540,00 zł**

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

### 8.1 Opis robót

Wybrany wariant termomodernizacji zawiera:

L.p.	Opis robót	Pow. docieplenia	Cena brutto
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali sportowej metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu FSE 15 o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,042  <b>Grubość docieplenia [cm]: 15</b>	2 131,0 m <sup>2</sup>	430 168,39 zł
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej z zastosowaniem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,042  <b>Grubość docieplenia [cm]: 15</b>	1 110,1 m <sup>2</sup>	251 201,00 zł
3	Ocieplenie stropodachu wentylowanego "nowej" cz. szkoły i zaplecza hali sportowej granulatem wełny mineralnej metodą wdmuchiwania. Zastosowano wełnę mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,052  <b>Grubość docieplenia [cm]: 28</b>	985,0 m <sup>2</sup>	98 500,00 zł
4	Ocieplenie stropodachu pełnego (dachu) sali gimnastycznej płytami styropianowymi, jednostronnie laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachu z papy termozgrzewalnej i demontażem istniejącego ocieplenia. Zastosowano styropian o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,038  <b>Grubość docieplenia [cm]: 25</b>	1 051,0 m <sup>2</sup>	185 268,86 zł
5	Ocieplenie stropu poddasza nieogrzewanego "starej" części szkoły matami wełny szklanej. Zastosowano wełnę mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda$ [W/mK] = 0,035  <b>Grubość docieplenia [cm]: 20</b>	350,0 m <sup>2</sup>	37 684,25 zł
6	Wymiana okien w "nowej" cz. szkoły i zapleczu hali widowiskowo-sportowej na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/m <sup>2</sup> K ("ciepły montaż") i współczynniku infiltracji powietrza $a < 0,3$ m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>2/3</sup> ) z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.	234,8 m <sup>2</sup>	173 796,86 zł
7	Wymiana okien na sali sportowej na okna PCV, o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/m <sup>2</sup> K ("ciepły montaż") i współczynniku infiltracji powietrza $a < 0,3$ m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>2/3</sup> ) z jednoczesnym montażem żaluzji fasadowych i nawietrzaków okiennych oraz wywietrzaków dachowych.	153,7 m <sup>2</sup>	171 307,67 zł

<b>9</b>	Całkowita wymiana instalacji centralnego ogrzewania w szkole i w hali widowiskowo-sportowej. Montaż grzejników stalowych, płytowych, instalacji rurowej z rur stalowych cieniściennych zewnętrznie ocynkowanych, montaż armatury regulacyjnej przygrzejnikowej i przewodowej, montaż izolacji termicznej przewodów, regulacja hydrauliczna instalacji, roboty budowlane i instalacyjne towarzyszące. Całkowita wymiana instalacji technologicznej kotłowni gazowej z zastosowaniem kaskadowego układu wiszących gazowych kotłów kondensacyjnych. W ramach modernizacji wykonać wszystkie niezbędne roboty ogólnobudowlane i instalacyjne sanitarne i elektryczne.	<b>829 148,49</b> zł
<b>Całkowity koszt wybranego wariantu wraz z kosztem audytu energetycznego, dokumentacji technicznej oraz nadzoru inwestorskiego wynosi:</b>		<b>2 219 375,52</b> zł

## 8.2 Charakterystyka finansowa

8.2.1 Szacowny koszt robót wyniesie		<b>2 219 375,52</b>	zł
8.2.2 Roczna oszczędność kosztów		<b>121 270,00</b>	zł
8.2.3 Udział środków własnych inwestora	0%	-	zł
8.2.4 Kredyt bankowy	100%	<b>2 219 375,52</b>	zł
8.2.5 Przewidywana premia termomodernizacyjna		<b>242 540,00</b>	zł
8.2.6 Czas zwrotu nakładów (łącznie ze środkami własnymi)		<b>18</b>	lat

## 8.3 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 8.3.1 Wystąpienie do banku kredytującego z wnioskiem kredytowym i podpisanie umowy kredytowej;
- 8.3.2 Zlecenie wykonania niezbędnej dokumentacji technicznej;
- 8.3.3 Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót i wyłonienie wykonawcy;
- 8.3.4 Realizacja robót i odbiór techniczny
- 8.3.5 Wystąpienie z wnioskiem o przyznanie premii termomodernizacyjnej;
- 8.3.6 Monitoring zużycia energii i ocena efektów zrealizowanego przedsięwzięcia.

Opracował:

**mgr inż. Jacek Miklas**

Inowrocław, 6.XII.2016.



## 9. Załączniki

1. Obliczenia współczynników przenikania ciepła U
2. Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania
3. 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.
4. Wyniki obliczeń projektowanego obciążenia cieplnego na podstawie PN-EN 12831:2006 dla stanu istniejącego z uwzględnieniem współczynnika  $c_m$  dla strumienia powietrza wentylacyjnego.
5. Określenie kosztów eksploatacji kotłowni i ceny jednostkowej ciepła w stanie istniejącym
6. Określenie efektu ekologicznego przedsięwzięcia

## Obliczenie współczynników przenikanie ciepła dla przegród budowlanych w stanie istniejącym

NR	TYP	OPIS WARSTW	$\delta$ [m]	$\lambda$ [W/(m*K)]	R [(m <sup>2</sup> *K)/W]	$U_0$ [W/(m <sup>2</sup> *K)]	
1	Ściana zewnętrzna starej części szkoły  <b>SZ1</b>	- Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018		
		- Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494		
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,130		
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040		
<b>SUMA OPORÓW</b>			$\Sigma R =$		<b>0,682</b>		
Wartość wsp. przenikania ciepła			$U_k =$		<b>1,467</b>		
2	Ściana zewnętrzna nowej części szkoły i hali widowiskowo-sportowej  <b>SZ2</b>	- Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018		
		- Mur z bloczków gazobetonowych odm. 08	0,380	0,233	1,631		
		- Tynk cementowo - wapienny	0,015	0,820	0,018		
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,100		
- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,100				
<b>SUMA OPORÓW</b>			$\Sigma R =$		<b>1,867</b>		
Wartość wsp. przenikania ciepła			$U_k =$		<b>0,535</b>		
3	Stropodach wentylowany nowej części szkoły i zaplecza hali sportowej  <b>STRD 1</b>	- Papa asfaltowa	0,008	0,180	0,044		
		- Płyty korytkowe h=10cm	0,060	1,700	0,035		
		- Pustka powietrzna wentylowana	0,400		0,160		
		Skorygowana suma oporów					0,000
		- Wełna mineralna	0,060	0,052	1,154		
		- Płyta stropowa h=24cm			0,180		
		- Tynk cementowo - wapienny	0,015	0,820	0,018		
- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,100				
- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040				
<b>SUMA OPORÓW</b>			$\Sigma R =$		<b>1,492</b>		
Wartość wsp. przenikania ciepła			$U_k =$		<b>0,670</b>		
4	Dach sali sportowej  <b>STRD 2</b>	- Papa asfaltowa	0,008	0,180	0,044		
		- Wełna mineralna	0,080	0,052	1,538		
		- Blacha trapezowa	0,006	58,000	0,000		
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,100		
- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040				
<b>SUMA OPORÓW</b>			$\Sigma R =$		<b>1,723</b>	<b>0,580</b>	
Wartość wsp. przenikania ciepła			$U_k =$		<b>0,580</b>		
5	Strop poddasza nieogrzewanego - stara część szkoły  <b>STRP</b>	- Deski	0,025	0,160	0,156		
		- Pustka powietrzna niewentylowana	0,100		0,160		
		- Deski	0,025	0,160	0,156		
		- Polepa gliniana	0,100	0,700	0,143		
		- Deski	0,025	0,160	0,156		
		- Maty z trzciny	0,010	0,070	0,143		
		- Tynk wapienny	0,015	0,700	0,021		
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,100		
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,100		
		<b>SUMA OPORÓW</b>			$\Sigma R =$		<b>1,136</b>
Wartość wsp. przenikania ciepła			$U_k =$		<b>0,880</b>		

**ZAŁĄCZNIK 1**

NR	TYP	OPIS WARSTW	$\delta$ [m]	$\lambda$ [W/(m*K)]	R [(m <sup>2</sup> *K)/W]	$U_0$ [W/(m <sup>2</sup> *K)]
<b>6</b>	Okna, drewniane, zespolone dwuszybowe - stara cz. szkoły  <b>OK1</b>	Wartość wsp. przenikania ciepła			U =	<b>2,000</b>
<b>7</b>	Okna, drewniane, zespolone dwuszybowe nowa cz. szkoły i hala sportowa  <b>OK 2</b>	Wartość wsp. przenikania ciepła			U =	<b>2,600</b>
<b>8</b>	Drzwi zewnętrzne do budynku (stare)  <b>DZ</b>	Wartość wsp. przenikania ciepła			U =	<b>2,600</b>
<b>9</b>	Podłoga na gruncie  <b>PG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lastriko</li> <li>- Beton</li> <li>- Papa asfaltowa</li> <li>- Podkład z betonu chudego</li> <li>- Gruzobeton</li> <li>- Równoważny opór grunt wraz z oporami przejmowania /Rg/</li> </ul>	0,020 0,100 0,004 0,100 0,300	0,720 1,000 0,180 1,050 1,000	0,028 0,100 0,022 0,095 0,300	
		<b>SUMA OPORÓW</b>		$\Sigma R =$	<b>2,835</b>	
		Wartość wsp. przenikania ciepła		$U_k =$		<b>0,353</b>

## Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i mocy na ogrzewanie

L.p.	Wariant	Zapotrzebowanie		Suma	
		mocy cieplnej pomieszczeń [kW]	ciepła [GJ]	zysków ciepła [GJ]	strat ciepła [GJ]
1.	<b>1</b>	287,961	1 894,04	1 374,28	2 583,89
2.	<b>2</b>	287,961	1 894,04	1 374,28	2 583,89
3.	<b>3</b>	298,619	1 958,61	1 374,28	2 655,74
4.	<b>4</b>	317,529	2 094,97	1 374,28	2 806,73
5.	<b>5</b>	332,599	2 187,18	1 374,28	2 908,31
6.	<b>6</b>	351,184	2 358,15	1 374,28	3 095,65
7.	<b>7</b>	374,096	2 577,50	1 374,28	3 334,31
<b>8.</b>	<b>Stan istniejący</b>	<b>409,664</b>	<b>2 796,49</b>	<b>1 374,28</b>	<b>3 570,94</b>

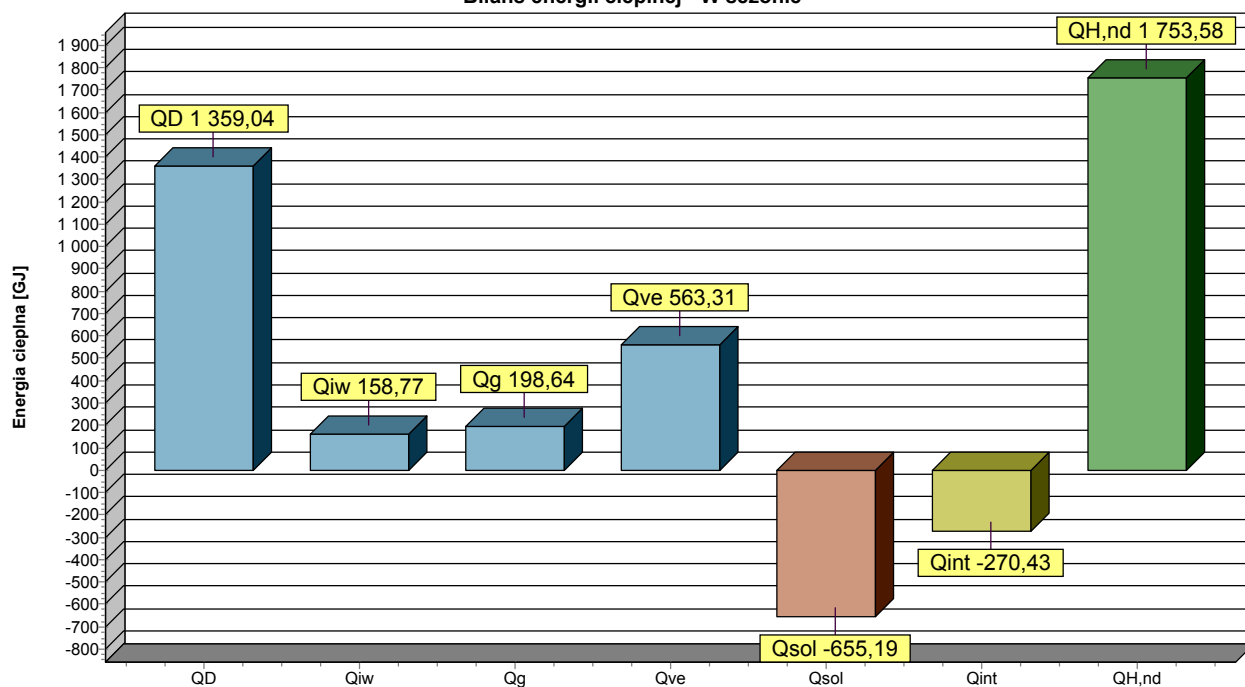
**Moc zamówiona na podstawie umowy z dostawcą ciepła:**

ogrzewanie: 0,000 [kW]

ciepła woda użytkowa: 0,000 [kW]

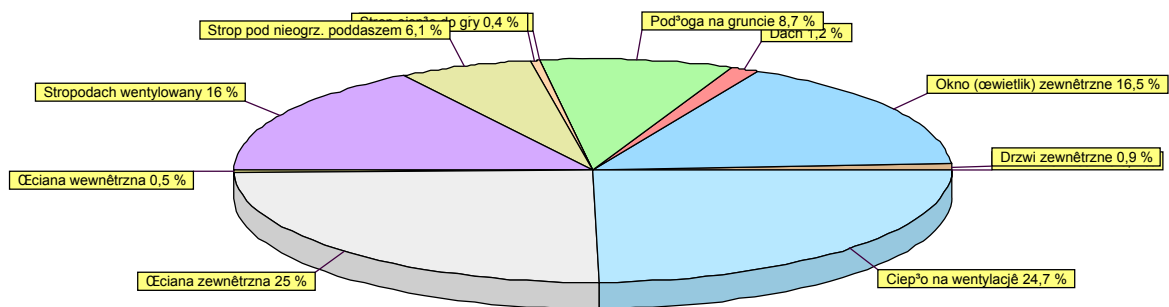
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1	
Miejscowość:	Gniewkowo	
Adres:	ul. Torunska 40	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2766,2	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	9240,1	m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	4837,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1753,58	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	487104	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2766	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	9240,1	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	633,9	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	176,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	189,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	52,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :	20,0	°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Miesiąc	L <sub>d,m</sub>	T <sub>em,m</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>iw</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Stycze?	31	-0,7	213,74	24,78	24,34	86,67	0,695	14,04	22,97	323,80
Luty	28	-0,9	195,14	22,62	23,13	79,09	0,755	20,79	20,75	288,63
Marzec	31	3,3	167,62	19,49	24,34	68,94	0,779	44,00	22,97	228,20
Kwiecie?	30	6,8	123,27	14,45	20,25	51,70	0,789	68,06	22,23	138,44
Maj	31	13,6	54,51	6,56	17,15	23,86	0,665	100,16	22,97	20,14
Czerwiec	30	17,2	20,41	2,50	13,67	9,13	0,339	100,35	22,23	4,14
Lipiec	31	17,0	22,60	2,73	10,48	10,11	0,324	103,81	22,97	4,89
Sierpie?	31	16,3	27,87	3,23	8,56	12,47	0,355	83,91	22,97	14,22
Wrzesie?	30	13,6	52,75	6,34	8,69	23,09	0,731	56,14	22,23	33,59
Pa?dziernik	31	7,7	117,06	13,78	11,50	49,43	0,633	32,10	22,97	156,92
Listopad	30	2,4	172,25	20,01	15,64	70,58	0,674	18,58	22,23	250,99
Grudzie?	31	1,2	191,83	22,27	20,88	78,25	0,652	13,25	22,97	289,61
W sezonie	365	8,2	1359,04	158,77	198,64	563,31	0,568	655,19	270,43	1753,58

### Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



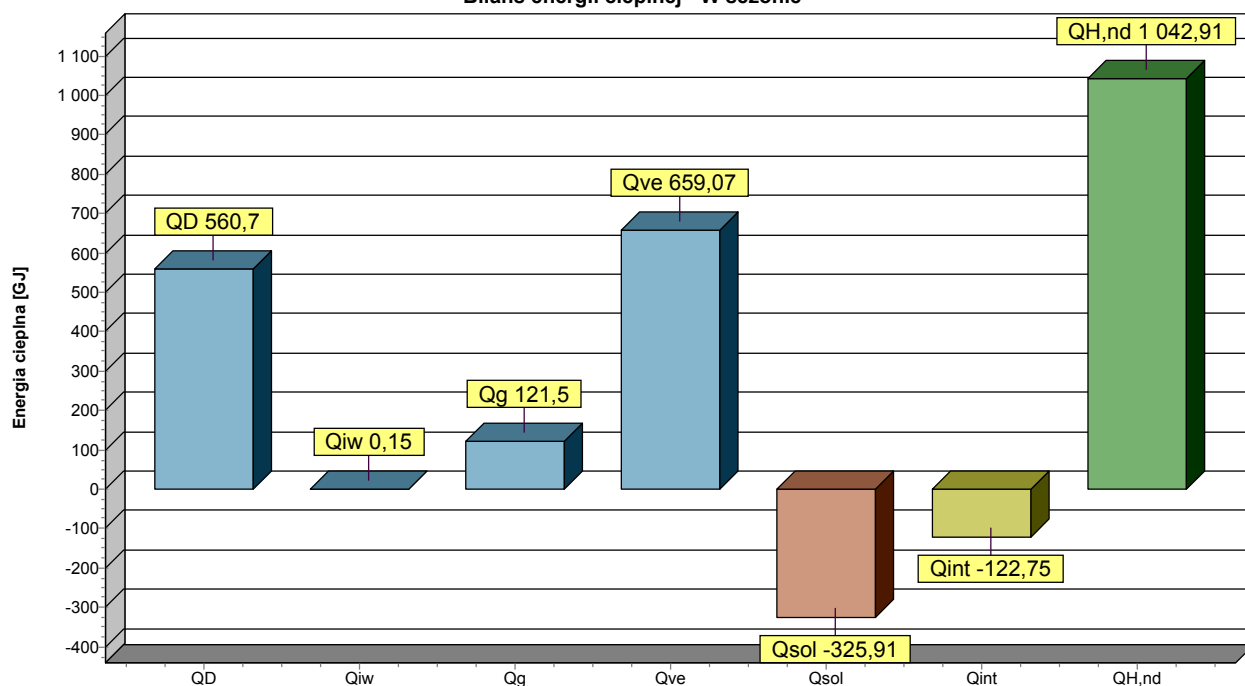
0,1 % Drzwi wewnętrzne	0,9 % Drzwi zewnętrzne	16,5 % Okno (świetlik) zewnętrzne
1,2 % Dach	8,7 % Podłoga na gruncie	0 % Strop ciepło do dołu
0,4 % Strop ciepło do góry	6,1 % Strop pod nieogr. poddaszem	16 % Stropodach wentylowany
0,5 % Ściana wewnętrzna	25 % Ściana zewnętrzna	24,7 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	1,14	317	0,1
Drzwi zewnętrzne	20,45	5681	0,9
Okno (świetlik) zewnętrzne	375,94	104427	16,5
Dach	28,26	7850	1,2
Podłoga na gruncie	198,64	55177	8,7
Strop ciepło do dołu	-0,00	-0	-0,0
Strop ciepło do góry	8,86	2461	0,4
Strop pod nieogr. poddaszem	138,28	38412	6,1
Stropodach wentylowany	364,89	101359	16,0
Ściana wewnętrzna	10,49	2914	0,5
Ściana zewnętrzna	569,50	158194	25,0
Ciepło na wentylację	563,31	156475	24,7
Razem	2279,76	633268	100,0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Hala Sportowa - Termomodernizacja	
Miejscowość:	Gniewkowo	
Adres:	ul. Torunska 40	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1255,6	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8670,4	m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	6589,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1042,91	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	289697	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1256	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8670,4	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	830,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	230,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	120,3	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	33,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C

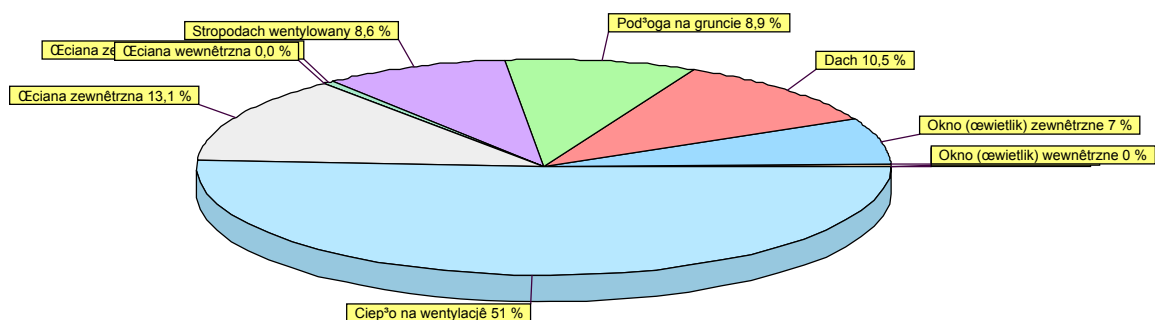


Bilans energii cieplnej - W sezonie



Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>iw</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok
Stycze?	31	-0,7	92,79	0,01	11,81	108,91	0,997	7,42	10,43	195,72
Luty	28	-0,9	84,75	0,01	10,90	99,46	0,996	10,86	9,42	174,93
Marzec	31	3,3	72,07	0,01	11,81	84,61	0,983	22,11	10,43	136,52
Kwiecie?	30	6,8	52,19	0,01	10,75	61,32	0,940	34,08	10,09	82,75
Maj	31	13,6	18,70	0,01	10,16	22,06	0,628	49,50	10,43	13,28
Czerwiec	30	17,2	4,66	0,01	9,87	5,69	0,318	49,23	10,09	1,36
Lipiec	31	17,0	5,06	0,01	9,33	6,14	0,313	50,91	10,43	1,34
Sierpie?	31	16,3	5,90	0,01	8,50	7,09	0,377	41,26	10,43	2,03
Wrzesie?	30	13,6	18,10	0,01	8,23	21,35	0,765	27,92	10,09	18,63
Pa?dziernik	31	7,7	49,27	0,01	9,20	57,89	0,975	16,20	10,43	90,41
Listopad	30	2,4	74,26	0,01	9,83	87,17	0,995	9,34	10,09	151,94
Grudzie?	31	1,2	82,95	0,01	11,11	97,37	0,997	7,08	10,43	173,99
W sezonie	365	8,2	560,70	0,15	121,50	659,07	0,665	325,91	122,75	1042,91

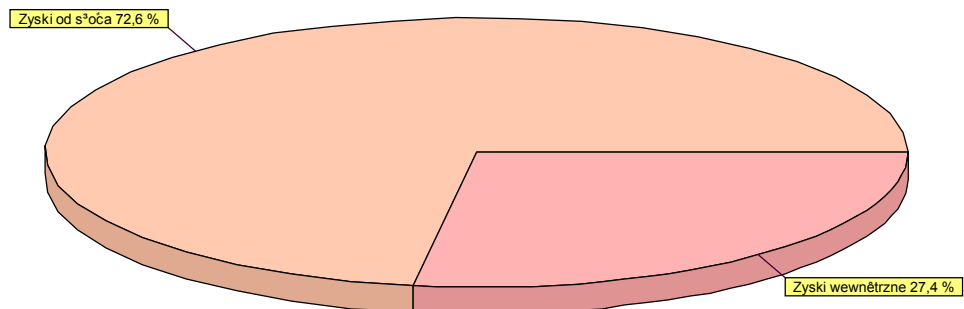
### Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0 % Drzwi wewnętrzne	0,4 % Drzwi zewnętrzne	0 % Okno (świetlik) wewnętrzne
7 % Okno (świetlik) zewnętrzne	10,5 % Dach	8,9 % Podłoga na gruncie
8,6 % Stropodach wentylowany	0,5 % Ciepła zewnętrzna przy gruncie	0,0 % Ciepła wewnętrzna
13,1 % Ciepła zewnętrzna	51 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	-0,00	-0	-0,0
Drzwi zewnętrzne	4,95	1376	0,4
Okno (świetlik) wewnętrzne	0,00	0	0,0
Okno (świetlik) zewnętrzne	89,86	24961	7,0
Dach	136,09	37804	10,5
Podłoga na gruncie	115,05	31960	8,9
Stropodach wentylowany	110,92	30812	8,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	6,45	1790	0,5
Ściana wewnętrzna	0,15	43	0,0
Ściana zewnętrzna	168,63	46841	13,1
Ciepło na wentylację	659,07	183075	51,0
Razem	1291,18	358661	100,0

### Szczegółowe zestawienie zysków energii ciepłej



72,6 % Zyski od słońca    27,4 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	325,91	90532	72,6
Zyski wewnętrzne	122,75	34098	27,4
Razem	448,67	124629	100,0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1	
Miejscowość:	Gniewkowo	
Adres:	ul. Torunska 40	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2766,2	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	9240,1	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	191692	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	62590	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	252998	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	252998	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	91,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	27,4	W/m <sup>3</sup>

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Hala Sportowa - Termomodernizacja	
Miejscowość:	Gniewkowo	
Adres:	ul. Torunska 40	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1255,6	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8670,4	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	84839	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	71896	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	156666	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	156666	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	124,8	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	18,1	W/m <sup>3</sup>

Określenie kosztów eksploatacji kotłowni i ceny jednostkowej ciepła.

**Załącznik 5. Określenie kosztów eksploatacji kotłowni i ceny jednostkowej ciepła w stanie istniejącym**

<b>I. Charakterystyka nośnika energii:</b>			
1.	Rodzaj nośnika energii:	gaz ziemny, taryfa W-5	
2.	Wartość opałowa paliwa	39,50	[MJ/m <sup>3</sup> ]
3.	Cena jednostkowa paliwa gazowego	1,95	[zł/m <sup>3</sup> ]
4.	Oplata za moc zamówioną	0,08	[zł/(m <sup>3</sup> /h*h)]
5.	Oplata abonamentowa	148,83	[zł/m-c]
6.	Ciepło spalania gazu wg taryfy	39,50	[MJ/m <sup>3</sup> ]
<b>II. Koszty eksploatacji kotłowni</b>		<b>7 100,00</b>	<b>[zł/rok]</b>
1.	Energia elektryczna	2 500,00	[zł/rok]
2.	Transport	-	[zł/rok]
3.	Koszty funduszu płac	-	[zł/rok]
4.	Koszty dozoru, eksploatacji, serwisu	2 400,00	[zł/rok]
5.	Remonty i konserwacje	1 500,00	[zł/rok]
6.	Koszty dozoru technicznego (UDT)	500,00	[zł/rok]
7.	Koszty przeglądów kominiarskich	200,00	[zł/rok]
8.	Oplaty za gospodarcze korzystanie ze środowiska	-	[zł/rok]
9.	Ubezpieczenie		[zł/rok]
<b>III. Ceny ciepła:</b>			
1.	Cena jednostkowa ciepła	49,41	[zł/GJ]
2.	Cena jednostkowa mocy zamówionej (Q <sub>hmax</sub> =40m <sup>3</sup> /h)	5 654,724	[zł/MW*m-c]
3.	Oplata abonamentowa	148,83	[zł/m-c]
4.	Koszty stałe eksploatacji kotłowni	591,67	[zł/m-c]

Wszystkie podane ceny w wartościach brutto (zawierają podatek VAT w wysokości 23%).

## Charakterystyka ekologiczna

Emisja zanieczyszczeń ze źródła:		kotłownia gazowa o mocy 0,05 - 1,0 MW			
Zużycie energii końcowej w źródle:		Jednostka miary [GJ/a]	Przed termomodernizacją 4346,08	Po termomodernizacji 2058,64	Efekt 2287,44
Nazwa redukowanej substancji	Wskaźnik emisji WE (wg programu "Kawka")	Jednostka miary emisji	Wielkość emisji przed termomodernizacją	Wielkość emisji po termomodernizacji	Efekt ograniczenia emisji
<b>Pył PM10</b>	0,50 g/GJ	kg/rok	2,17	1,0293	1,1437
<b>Pył PM2,5</b>	0,50 g/GJ	kg/rok	2,17	1,0293	1,1437
<b>CO<sub>2</sub></b>	55,82 kg/GJ	Mg/rok	242,60	114,9131	127,6848
<b>Benzo(a)piren</b>	- kg/GJ	mg/rok	-	-	-
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,50 g/GJ	kg/rok	2,17	1,0293	1,1437
<b>NO<sub>x</sub></b>	70,00 g/GJ	kg/rok	304,23	144,1046	160,1207