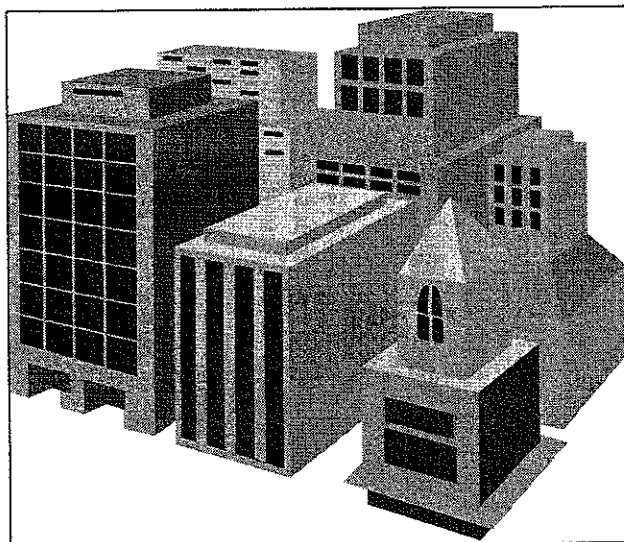


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

Energokonsult

mgr inż. Mieczysław Drwiega

www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



Audyt energetyczny budynku

Inwestor : Starostwo Powiatowe
w Kołobrzegu, Plac Ratuszowy 1

Rodzaj robót: Termomodernizacja budynku
Zespołu Szkół Mechanicznych

Adres obiektu:	ulica :	Piastowska nr 5	
	kod, miejscowość	78-100 Kołobrzeg	
Wykonawca audytu:	województwo:	zachodniopomorskie	
	imię, nazwisko:	Mieczysław Drwiega	Data:
	tytuł zawodowy:	mgr inż. audytor energetyczny	
	nr opracowania:	B1043-7/2010	09.06.2010 r

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku.

1. Dane identyfikacyjne budynku.			
1.1 Rodzaj budynku.	Budynek użyteczności publicznej.	1.2 Rok budowy.	przed 1939
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko adres) Tel.	Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu, Plac Ratuszowy 1 78-100 Kołobrzeg 094/ 35-232-64	1.4 Adres budynku.	Piastowska 5 78-100 Kołobrzeg powiat: kołobrzeski woj. zachodniopomorskie
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe EnergoKonsult 75-731 KOSZALIN tel. 0 602 525 032 tel/fax. 094 342 21 96</p> <p style="text-align: right;">REGION : 330546864 ul. Modrzejewskiej 20--5</p>			
3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:			Podpis:
Audytor licencjonowany Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr autoryzacji 0066 upr. bud. nr 15/98 mgr inż. Mieczysław Drwięga upr. energetyczne G2E-D/322/192/2002 w zakresie urz. sanitarnych, grzewczych i gazowych.			  AUDYTOR mgr inż. Mieczysław Drwięga Upr bud. nr 15/98 Certyfikat KAPE nr 066
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje:			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
5. Miejscowość:	Koszalin	Data wykonania opracowania:	09.06.2010 r
6. Spis treści :			
1. Strony tytułowe			Str. 1
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora / właściciela / budynku			5
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			9
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			12
8. Opis optymalnego wariantu			25
9. Załączniki			28

2. Karta audytu energetycznego*.

1. Dane ogólne.			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Technologia tradycyjna murowa.	
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych	1--3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8550	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2178	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych w tym pow. ruchu ogólnego [m ²]	2007	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	653	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie, z miejskiej sieci ciepłej	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralnie, z miejskiej sieci ciepłej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,46	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Dach przybudówki [W/(m ² K)]	3,08	0,22
2	Strop poddasza [W/(m ² K)]	0,79	0,22
3	Połączenie dachowe poddasza [W/(m ² K)]	1,21	0,22
4	Ściany zewnętrzne [W/(m ² K)]	1,40	1,40
5	Okna [W/(m ² K)]	2,6/1,8	1,8/1,5
6	Drzwi [W/(m ² K)]	3,4/2,4	2,4/1,4
7	Podłoga na gruncie [W/(m ² K)]	0,26	0,26
3. Sprawności składowe systemu grzewczego.			
1	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,930
4	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji / naturalna, sztuczna/	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, drzwi	okna, drzwi
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	8550	8550
4	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	202,9	151,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	10,3	10,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1671,1	1159,8
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1716,8	986,3
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	188,9	188,9
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1583,6	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	231,3	160,5

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

3.1. Dokumentacja projektowa.

- Dokumentacja i podkłady z natury wykonane przez Wykonawcę
- Inwentaryzacja elewacji wykonana przez Wykonawcę
- Dokumentacja projektowa udostępniona przez Inwestora

3.2. Inne dokumenty.

- Dokumentacja fotograficzna obiektu
- Karta danych do audytu energetycznego
- Zestawienie taryf i faktur za energię ciepłą i energię elektr. za 2009 r.
- Stawki opłat stosowane przez ENERGA S.A.

3.3. Osoby udzielające informacji.

- Pani Teresa Szfranec - Starostwo Powiatowe w Szczecinku
- Pracownicy administracji szkoły

3.4. Data wizji lokalnej.

- Wizja lokalna 14-16.04.2010 r.
- Wizja lokalna 10-13.05.2010 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zlecniodawcy).

- ograniczenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej oraz funduszy UE
- dokonanie oceny technicznej i efektywności następujących ulepszeń:
 - wymiana starych drzwi wejściowych
 - wymiana starych okien drewnianych
 - ocieplenie stropu nad poddaszem użytkowym
 - ocieplenie połaci dachowych poddasza
 - ulepszenie systemu centralnego ogrzewania - CO
 - ocieplenie stropu nad poddaszem użytkowym
 - ocieplenie dachu

3.6. Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wartość kredytu możliwego do zaciągnięcia.

- | | | |
|--|---------|----|
| ■ Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 45 000 | zł |
| ■ Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora | 250 000 | zł |

3.7. Normy i akty prawne.

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223, poz. 1459, dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną / z późn. zm. /*
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009.43.346, dalej zwane jako *Rozporządzenie dot. audytów termomodernizacyjnych / z późn. zm. /*
- PN - EN - ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- PN-EN - ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczeń."

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno - użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw i charakterystyki energetycznej, dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*. Dz.U. Nr 201, poz. 1240 / z późn. zm. /.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego. (Dz.U. 2004.19.177) / z późn. zm. /.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 15 czerwca 2002 Nr 75 poz. 690 z późn. zm.), dalej zwane *Warunkami Technicznymi*. / z późn. zm. /.
- PN - EN- ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- PN-EN 12831: 2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - 82/B-02403 " Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne."
- PN-EN-ISO 13790 "Energetyczne własności użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia."

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.

4.1. Ogólne dane o budynku

Adres:	78-100 Kołobrzeg ul. Piastowska 5
Właściciel:	Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu, Plac Ratuszowy 1
Przeznaczenie budynku:	Budynek użyteczności publicznej.
Rok budowy /przekazania do użytku/:	przed 1939
Technologia:	Technologia tradycyjna murowa.
Powierzchnia zabudowy:	843 m ²
Powierzchnia netto budynku:	2178 m ²
Kubatura ogrzewana:	8550 m ³
Współczynnik kształtu A/V	0,46 m ² /m ³
Wysokość kondygnacji w świetle	4,20 m
Liczba użytkowników	653
Liczba kondygnacji	1--3
Liczba klatek schodowych	1
Budynek podpiwniczony	tak - częściowo
Liczba mieszkań	0

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno - użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw i charakterystyki energetycznej, dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*. Dz.U. Nr 201, poz. 1240 / z późn. zm. /.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego. (Dz.U. 2004.19.177) / z późn. zm. /.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 15 czerwca 2002 Nr 75 poz. 690 z późn. zm.), dalej zwane *Warunkami Technicznymi*. / z późn. zm. /.
- PN - EN- ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- PN-EN 12831: 2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - 82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne."
- PN-EN-ISO 13790 "Energetyczne własności użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia."

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.

4.1. Ogólne dane o budynku

Adres:	78-100 Kołobrzeg ul. Piastowska 5
Właściciel:	Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu, Plac Ratuszowy 1
Przeznaczenie budynku:	Budynek użyteczności publicznej.
Rok budowy /przekazania do użytku/:	przed 1939
Technologia:	Technologia tradycyjna murowa.
Powierzchnia zabudowy:	843 m ²
Powierzchnia netto budynku:	2178 m ²
Kubatura ogrzewana:	8550 m ³
Współczynnik kształtu A/V	0,46 m ² /m ³
Wysokość kondygnacji w świetle	4,20 m
Liczba użytkowników	653
Liczba kondygnacji	1--3
Liczba klatek schodowych	1
Budynek podpiwniczony	tak - częściowo
Liczba mieszkań	0

4.2. Szkic budynku.

7

W załączeniu znajduje się przekrój budynku oraz rzut kondygnacji.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

4.3.1. Konstrukcja budynku.

Budynek szkolny z salą gimnastyczną, o 1--3 kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany piwniczne o gr. 64-82 cm są wykonane z cegły pełnej z obustronnym otynkowaniem. Do budynku szkoły jest przybudowany łącznik do sali gimnastycznej.

Stropy nad piwnicą typu Kleina gr. 24 cm, z warstwą betonu 4 cm na matach z trzciny.

Ściany zewnętrzne są wykonane jako murowane z cegły pełnej o gr. 51- 64 cm obustronnie otynkowane, bez ocieplenia.

Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej z cegły pełnej o gr. 38 cm, przybudówka o gr. 25 cm.

Strop nad poddaszem użytkowym drewniany, pokryty podłogą z desek sosnowych, ocieplenie - miejscowo trociny, o gr. ca. 6 cm.

Skosy połaci dachowych z płyt pilśniowych o gr. 5 mm, ocieplone warstwą wełny mineralnej o gr. 3-5 cm, lub supremą, z przerwami w ociepleniu, wymagają docieplenia.

Dach stromy, wielospadowy, o konstrukcji drewnianej, kryty blachodachówką /bud. główny/ oraz papą /sala/, bez ocieplenia.

4.3.2. Stolarka okienna i drzwiowa.

Większość okien w pomieszczeniach użytkowych wymieniono na okna PCV o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ i o zmniejszonej infiltracji.

Stare okna drewniane, o dużym stopniu zużycia, przewidziano do wymiany.

Wartość współczynnika przenikania okien starych ocenia się w wysokości $U = 2,6 \text{ W/m}^2\text{deg}$.

Drzwi zewnętrzne drewniane o współczynniku przenikania $U=3,0 \text{ W/m}^2\text{deg}$ przewiduje się do wymiany, oprócz głównych wejściowych, które należy poddać konserwacji i uszczelnieniu.

Szczegółowe dane na temat budowy poszczególnych przegród, ścian, stropów itp. są zamieszczone w załączniku pt. "Zestawienie przegród".

Współczynniki przenikania U obliczono za pomocą programu Audytor OZC 4.8 Pro autorstwa P. Wereszczyńskiego i zamieszczono w tabeli "Zestawienie przegród".

4.4 Charakterystyka energetyczna budynku.

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1	Projektowe obciążenie cieplne (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) $q_{moc} =$	202,9	KW
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.) $q_{co} =$	270,0	kW
	Zamówiona moc cieplna (dla c.w.u.) $q_{cwu} =$	75,0	kW
	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) $q =$	345,0	kW
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	1671,1	GJ/rok
4	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	231,3	[kWh/m ² rok]
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania	1716,8	GJ/rok
6	Taryfa opłat (z VAT):		
	Oплата stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	9435,07	zł/MW
	Oплата zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika	36,71	zł/GJ
	Oплата abonamentowa miesięcznie	0,00	zł/m ³

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej. Instalacje CO tradycyjne, dwururowe, zasilanie dolne.
2	Parametry pracy instalacji	90/70 0C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane, prowadzone po wierzchu, miejscowe ubytki izolacji termicznej w piwnicach. Przewody instalacji CO w dobrym stanie technicznym.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne żeberkowe S1, oraz stalowe płytowo - konwektorowe.
5	Podzielniki kosztów	Nie.
6	Zawory termostatyczne	Nie /ok. 5%/
7	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / czas przerw godzin na dobę	5 12 wt= 0,85 wd= 0,91
8	Modernizacja instalacji po 1984 r.	Tak -wymieniono przewody w instalacji CO.
9	Zbiornik akumulacyjny	Brak.

4.5.1 Współczynniki sprawności instalacji CO.

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,93
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,92
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu	η_{tot}	0,75
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	wt	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	wd	0,91

4 6 . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	CWU przygotowywana centralnie w węźle cieplnym, przesył wewnętrzną dwuprzewodową siecią CWU z cyrkulacją.
2	Przewody c.w.u. i ich izolacja	Przewody z rur stalowych ocynk., poziome w piwnicach izolowane, pionowe w szachtach instalacyjnych, bez izolacji. Przewody instalacji CWU w dobrym stanie technicznym.
3	Opom.(wodomierze indywidualne)	Nie.
4	Podgrzewacz akumulacyjny	Tak.

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	naturalna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego	8 550 m3/h

4 8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek Inwestora jest zasilany z kotłowni lokalnej MEC Sp. z o.o. w Kołobrzegu za pomocą sieci CO poprzez węzeł cieplny dwufunkcyjny, zamontowany w piwnicy budynku.

Węzeł cieplny zmodernizowany, pośredni, z wymiennikami ciepła typu JAD, z automatyczną regulacją pogodową.

Zużycie ciepła opomiarowane - zamontowano liczniki ciepła na potrzeby CO i CCW.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku ⁹

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.

Stolarka okienna nowa, PCV, jest w dobrym stanie technicznym, szczelna, o dobrej izolacyjności termicznej i akustycznej. Stare okna i drzwi, nieszczelne, o złej izolacyjności, przewiduje się do wymiany.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości współczynników przenikania ciepła U określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2 System grzewczy

W budynku istnieje dwururowa instalacja centralnego ogrzewania - tradycyjna. Instalacje c.o. zasilane są w czynnik grzejny z miejskiej sieci ciepłej. Projektowe parametry pracy instalacji wynoszą 90/70 °C.

Instalacje wyposażone są w grzejniki żeliwne, oraz stalowe płytowo - konwektorowe, w przeważającej części umieszczone pod parapetami, przy ścianach zewnętrznych. Odpowietrzenie instalacji wykonane jest zgodnie z PN-79/B-02420 za pomocą typowego zespołu odpowietrzającego. Instalacje wykonane są z rur stalowych czarnych wg PN-79/H-74244 łączonych za pomocą spawania.

Przy rozdzielaczach zamontowano zawory odcinające kat. 205, przy podstawach pionów i na odpowietrzeniach zawory odcinające, przy grzejnikach

zamontowano zawory grzejnikowe o podwójnej regulacji.

Regulację wstępną przeprowadzono poprzez regulację nastaw przy zaworach zamontowanych przy grzejnikach.

Instalację przed nadmiernym wzrostem ciśnienia chroni układ zabezpieczający zainstalowany w **węźle cieplnym z naczyniem wzbiorczym systemu zamkniętego.**

Przewody instalacji CO w dobrym stanie technicznym.

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- przewody centralnego ogrzewania usytuowane w piwnicach i w kanałach są zamulone, i miejscami słabo izolowane.
- brak zaworów termostatycznych

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek w stanie istniejącym posiada centralny system przygotowania ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana centralnie w węźle cieplnym i przesyłana do przyborów za pomocą dwuprzewodowej sieci z cyrkulacją.
Brak regulacji cyrkulacji.

Przewody instalacji CWU w dobrym stanie technicznym.

W węźle cieplnym znajduje się zasobnik o poj. 1000 L.

5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń użytkowych jest grawitacyjna, powietrze zużyte jest usuwane na zewnątrz poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka poprzez nieszczelności drzwi i okien.

W pomieszczeniach gdzie nie wymieniono stolarki okiennej, występuje nadmierne wychłodzenie ze względu na intensywną infiltrację powietrza z zewnątrz.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera tabela 5.5.

5.5 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy												
1	2	3												
1	<p>Przegrody zewnętrzne :</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika U :</p> <p>→ Dach przybudówki [W/m²K] 3,08 → Strop poddasza 0,79 → Połacie dachowe poddasza 1,21</p> <p>co powoduje nadmierne straty ciepła.</p>	<p>Ocieplenie przegród zewnętrznych, aby osiągnąć wartości współczynnika R zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego itd.</p> <table> <tr> <td>- dla ścian</td> <td>R>lub =</td> <td>4,0</td> </tr> <tr> <td>- dla stropodachu, dachu</td> <td>R>lub =</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>- dla stropu nad piwnicą</td> <td>R>lub =</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>- dla okien</td> <td>R>lub =</td> <td>0,56</td> </tr> </table>	- dla ścian	R>lub =	4,0	- dla stropodachu, dachu	R>lub =	4,5	- dla stropu nad piwnicą	R>lub =	2,0	- dla okien	R>lub =	0,56
- dla ścian	R>lub =	4,0												
- dla stropodachu, dachu	R>lub =	4,5												
- dla stropu nad piwnicą	R>lub =	2,0												
- dla okien	R>lub =	0,56												
2	<p>Okna:</p> <p>Pozostałe stare okna są w średnim stanie techn. o średniej wartości współczynnika U :</p> <p>→ U_o= 2,60 [W/(m²K)]</p> <p>Znaczna część okien jest wymieniona na PCV, uwzględniono zmniejszone współczynniki infiltracji.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> wymianę starych okien na PCV <input type="checkbox"/> wymianę starych drzwi zewnętrznych na PCV 												
3	<p>Wentylacja grawitacyjna:</p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie regulowanych nawiewników / wentylacji kontrolowanej/ w wymienianych lub naprawianych oknach.</p>												
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej</p> <p>C.w.u. przygotowywana centralnie w węźle cieplnym. Instalacja wewnętrzna CWU tradycyjna, z rur stalowych ocynkowanych.</p>	<p>Instalacja CWU działa prawidłowo. Nie przewiduje się wykonywania ulepszeń w tym zakresie.</p>												
5	<p>System grzewczy</p> <p>Zasilanie w energię ciepłą z kotłowni lokalnej za pomocą miejskiej sieci ciepłowniczej. Instalacja wewnętrzna z rur stalowych, CO tradycyjna. Przewody instalacji CO w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła na ogrzewanie poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> miejscowe uzupełnienie izolacji termicznej <input type="checkbox"/> płukanie instalacji CO <input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji <p>co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego.</p>												

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne.	Ze względu na walory architektoniczne oraz zabytkowy charakter elewacji, nie przewiduje się ocieplenia ścian zewnętrznych.
2	Zmniejszenie strat ciepła przez strop sali.	Ocieplenie stropu poddasza budynku metodą pneumatyczną- poprzez wdmuchanie granulatu styropianu w przestrzeń pod dachem lub ułożenie wełny mineralnej w matach.
3	Zmniejszenie strat ciepła przez strop poddasza szkoły.	Ocieplenie stropu wełną mineralną - poprzez ułożenie między belkami, pod deskowaniem podłogi.
4	Zmniejszenie strat ciepła przez połacie dachowe poddasza.	Ocieplenie dachu wełną mineralną - poprzez szczelne ułożenie między belkami dachu, pod deskowaniem.
5	Zmniejszenie strat ciepła przez dach przybudówki.	Ocieplenie dachu styropianem z utylizacją papy, wraz z ułożeniem wierzchniej warstwy pokrycia z papy zgrzewalnej.
6	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego oraz na przenikanie przez okna i drzwi.	Ulepszenie systemu wentylacji i stolarki poprzez: <input type="checkbox"/> wymianę starych okien na PCV <input type="checkbox"/> wymianę starych drzwi zewnętrznych na PCV
7	Podwyższenie sprawności instalacji CWU.	Instalacja CWU działa prawidłowo. Nie przewiduje się wykonywania ulepszeń w tym zakresie. W dalszym ciągu opracowania usprawnienia instalacji c.w.u. nie rozpatruje się.
8	Podwyższenie sprawności instalacji CO.	Ulepszenie instalacji CO poprzez: <input type="checkbox"/> miejscowe uzupełnienie izolacji termicznej <input type="checkbox"/> płukanie instalacji CO <input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego.
Uwagi :		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego:	
1.1		Wymiana starych okien na nowe PCV
1.2		Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe
1.3		Ocieplenie stropu poddasza od góry
1.4		Ocieplenie stropu sali od góry
1.5		Ocieplenie dachu przybudówki
1.6		Ocieplenie połaci dachowych poddasza użytkowego
2.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CWU	
2.1.		Nie przewiduje się.
3.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CO	
3.1.		Ulepszenie instalacji CO wg. opisu.
Uwagi :		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,

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

c) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia w zakresie zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej /CWU/

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

	W stanie obecnym	Po termo - modernizacji	Jednostki
t _{wo} pomieszczenia mieszkalne, użytkowe, przeznaczone na stały pobyt ludzi bez okryć zewnętrznych	20	20	°C
t _{zo} I strefa	-16	-16	°C
S _d 20 - dla przegród zewnętrznych St. Meteo S _{dsp} - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą Kołobrzeg / obliczono na podstawie danych wg rozp. mi.gov.pl/	3588,7 1794,4	3588,7 1794,4	dzień*K*a dzień*K*a
Oom, O1m	9435,07	9435,07	zł/MWmc
Ooz, O1z	36,71	36,71	zł/GJ
Opłata abonamentowa Abo, Ab1	0,00	0,00	zł/m ³

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda Strop poddasza szkoły																																																																																	
Dane:																																																																																					
powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia				A =	180,2 m ²																																																																																
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	170,0 m ²																																																																																
<p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza za pomocą mat z wełny mineralnej, ułożonej na stropie poddasza od góry, izolacja o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ W/mK wraz z wykonaniem traktów komunikacyjnych lub innego zabezpieczenia izolacji termicznej.</p> <p>Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 (m^2 \cdot K) / W$</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p>																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th rowspan="2">Lp.</th> <th rowspan="2">Opis</th> <th rowspan="2">Jedn.</th> <th rowspan="2">Stan istniejący</th> <th colspan="3">Warianty</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;</td> <td>m</td> <td></td> <td>0,15</td> <td>0,19</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego ΔR</td> <td>(m²·K)/W</td> <td></td> <td>3,75</td> <td>4,75</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m²·K)/W</td> <td>1,27</td> <td>5,02</td> <td>6,02</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$</td> <td>GJ/a</td> <td>44,1</td> <td>11,1</td> <td>9,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$</td> <td>MW</td> <td>0,005</td> <td>0,001</td> <td>0,001</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów $\Delta Or_u = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot 0,2 + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot 0,2$</td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>1 645</td> <td>1 738</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m²</td> <td></td> <td>91,0</td> <td>105,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>15 470</td> <td>17 850</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>$SPBT = Nu / \Delta Or_u$</td> <td>lata</td> <td></td> <td>9,4</td> <td>10,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>U_0, U_1</td> <td>W/m²·K</td> <td>0,79</td> <td>0,20</td> <td>0,17</td> <td></td> </tr> </table>						Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2		1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,15	0,19		2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,75	4,75		3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,27	5,02	6,02		4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	44,1	11,1	9,3		5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,005	0,001	0,001		6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Or_u = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot 0,2 + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot 0,2$	zł/a		1 645	1 738		7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		91,0	105,0		8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		15 470	17 850		9	$SPBT = Nu / \Delta Or_u$	lata		9,4	10,3		10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,79	0,20	0,17	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																	
				1	2																																																																																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,15	0,19																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,75	4,75																																																																																
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,27	5,02	6,02																																																																																
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	44,1	11,1	9,3																																																																																
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,005	0,001	0,001																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Or_u = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot 0,2 + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot 0,2$	zł/a		1 645	1 738																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		91,0	105,0																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		15 470	17 850																																																																																
9	$SPBT = Nu / \Delta Or_u$	lata		9,4	10,3																																																																																
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,79	0,20	0,17																																																																																
<p>Podstawa przyjętych wartości NU</p> <p>Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).</p>																																																																																					
<p>Uwagi:</p> <p>Uwzględniono wykonanie robót towarzyszących tj. demontaż podłogi z desek sosnowych, usunięcie istniejącego ocieplenia z gliny oraz gruzu z stropu nad poddaszem użytkowym, ponowny montaż podłogi po ociepleniu.</p>																																																																																					
Wybrany wariant: 1				<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 10px;">Nu =</td> <td style="text-align: left;">15 470 zł</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 10px;">SPBT =</td> <td style="text-align: left;">9,4 lat</td> </tr> </table>		Nu =	15 470 zł	SPBT =	9,4 lat																																																																												
Nu =	15 470 zł																																																																																				
SPBT =	9,4 lat																																																																																				

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

Przedsięwzięcie : wymiana okien

Dane: powierzchnia okien nie wymienionych $A_{ok} = 27,5$ m²
 strumień powietrza dla okien nie wymienionych $V_{nom} = 855$ m³/h $C_w = 1,00$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien na okna szczelne o lepszych współczynnikach U wraz z obróbką:

U_{okna}
 wariant 1 - okna nowe standardowe $U = 1,8$ $a < 0,8$
 wariant 2 - okna nowe, wysokojakościowe $U = 1,5$ $a < 0,5$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania ciepła okien - średni U	W/m ² *K	2,6	1,80	1,5	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,20	0,85	0,70	
	C_m	-	1,30	1,00	1,00	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	22,2	15,4	12,8	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	108,2	76,7	63,1	
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	130,4	92,0	75,9	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{ki} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0026	0,0018	0,0015	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} (t_{ki} - t_{z0})$	MW	0,0136	0,0105	0,0105	
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0162	0,0122	0,0120	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		1 855	2 479	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		18 157	19 807	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		1 380,0	5 290	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		10,5	10,1	

Podstawa przyjętych wartości N_{ok}

Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany okien zewnętrznych zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi sumę iloczynu ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien do wymiany (A_{ok}), oraz kosztów ulepszenia wentylacji - nawiewniki itp.

		m ² /szt.				
Wariant 1: wymiana okien drewnianych wg. opisu	27,5	x zł/m ²	660	= zł	18157	
Nawiewniki ręczne ok.	23	x zł/szt.	60	= zł	1380	
				Razem:	19537	
Wariant 2: wymiana okien drewnianych wg. opisu	27,5	x zł/m ²	720	= zł	19807	
Nawiewniki higrosterowane ok.	23	x zł/szt.	230	= zł	5290	
/ okna o podwyższonym standardzie /				Razem:	25097	

Uwaga:

Okno o wsp. $U = 1,5$ W/m²K wymaga: - ramy okiennej o wsp. $U_{max} = 1,55$ W/m²K

- szyby zespolonej wypełnionej argonem, $U_{max} = 1,1$ W/m²K

Wybrany wariant 2: wymiana okien drewnianych na okna nowe PCV.

$N_{ok} + N_w =$ zł 25097,20 $SPBT =$ 10,1 lat

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

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi wejściowych

Dane: powierzchnia drzwi nie wymienionych

Adr = 18,8

m2

Vnom = 855

C_w = 1.00

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych starych na nowe PCV, drzwi szczelne o lepszych współczynnikach U.

U	1,90
U	1,40

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi - średni U	W/m ² *K	3,00	1,90	1,40	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,2	1,00	0,90	
	Cm	-	1,4	1,00	1,00	
3	8,64 x 10 ⁻⁵ Sd*Aok*U	GJ/a	17,5	11,1	8,2	
4	2,94x 10 ⁻⁵ Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	108,2	90,2	81,2	
5	Qo, Q1 = (3) + (4)	GJ/a	125,7	101,3	89,3	
6	10 ⁻⁶ *Aok(tki-tZ0)*U	MW	0,0020	0,0013	0,0009	
7	3,4*10 ⁻⁷ *Cm*Cw Vnorm*(tki-tZ0)	MW	0,0147	0,0105	0,0105	
8	qo, q1 = (6) + (7)	MW	0,0167	0,0118	0,0114	
9	ΔQrok + ΔQrw =	zł/rok		1 456	1 932	
10	Koszt wymiany drzwi Ndr	zł		27 831	34 601	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		-	-	
12	SPBT = (Ndr+ Nw)/(ΔQrok + ΔQrw)	lata		19,1	17,9	

Podstawa przyjętych wartości Ndr

Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany drzwi zewnętrznych zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi do wymiany (Adr).

	m2/szt.				
Wariant 1: wymiana starych drzwi zewnętrznych	18,8	x zł/m2	1480	= zł	27831
Wariant 2: wymiana starych drzwi zewnętrznych	18,8	x zł/m2	1840	= zł	34601

Uwaga: uwzględniono konserwację, naprawę i uszczelnienie głównych drzwi wejściowych.

Wybrany wariant 2: wymiana istniejących starych drzwi zewnętrznych

Ndr = zł 34601,20 SPBT = 17,9 lat

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda																																																																																		
				Dach przybudówki																																																																																		
Dane: <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div> powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia </div> <div> $A = 81,2 \text{ m}^2$ $A_{\text{koszt}} = 85,5 \text{ m}^2$ </div> </div>																																																																																						
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie dachu płytami ze styropianu EPS 100-040 typu TERMO -W ułożonymi na dachu od góry, o normatywnym liniowym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ wraz z warstwą pokrycia z papy zgrzewalnej. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$ wariant 2 i 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Lp.</th> <th rowspan="2">Opis</th> <th rowspan="2">Jedn.</th> <th rowspan="2">Stan istniejący</th> <th colspan="3">Warianty</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;</td> <td>m</td> <td></td> <td>0,17</td> <td>0,21</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego ΔR</td> <td>$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$</td> <td></td> <td>4,25</td> <td>5,25</td> <td>6,25</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$</td> <td>0,32</td> <td>4,57</td> <td>5,57</td> <td>6,57</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$</td> <td>GJ/a</td> <td>77,6</td> <td>5,5</td> <td>4,5</td> <td>3,8</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) / R$</td> <td>MW</td> <td>0,009</td> <td>0,001</td> <td>0,001</td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$</td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>3 593</td> <td>3 642</td> <td>3 676</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m²</td> <td></td> <td>179,0</td> <td>199,0</td> <td>219,0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia N_u</td> <td>zł</td> <td></td> <td>15 305</td> <td>17 015</td> <td>18 725</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$</td> <td>lata</td> <td></td> <td>4,3</td> <td>4,7</td> <td>5,1</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>U_o, U_1</td> <td>$\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$</td> <td>3,08</td> <td>0,22</td> <td>0,18</td> <td>0,15</td> </tr> </tbody> </table>							Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,17	0,21	0,25	2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$		4,25	5,25	6,25	3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	0,32	4,57	5,57	6,57	4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	77,6	5,5	4,5	3,8	5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) / R$	MW	0,009	0,001	0,001	0,000	6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		3 593	3 642	3 676	7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		179,0	199,0	219,0	8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		15 305	17 015	18 725	9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		4,3	4,7	5,1	10	U_o, U_1	$\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	3,08	0,22	0,18	0,15
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																		
				1	2	3																																																																																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,17	0,21	0,25																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$		4,25	5,25	6,25																																																																																
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	0,32	4,57	5,57	6,57																																																																																
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	77,6	5,5	4,5	3,8																																																																																
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) / R$	MW	0,009	0,001	0,001	0,000																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		3 593	3 642	3 676																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		179,0	199,0	219,0																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		15 305	17 015	18 725																																																																																
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		4,3	4,7	5,1																																																																																
10	U_o, U_1	$\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	3,08	0,22	0,18	0,15																																																																																
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (A_{koszt}).																																																																																						
Uwagi: Uwzględniono wykonanie robót towarzyszących tj. usunięcie istniejącego pokrycia dachu z papy, utylizację papy asfaltowej, wyrównanie i zagruntowanie podłoża, wykonanie dylatacji.																																																																																						
Wybrany wariant: 1				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> $N_u = 15\,305 \text{ zł}$ </div> <div> $SPBT = 4,3 \text{ lat}$ </div> </div>																																																																																		

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda																																																																																		
				Strop sali																																																																																		
Dane:																																																																																						
powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia				A =	351,1 m ²																																																																																	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	331,3 m ²																																																																																	
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie stropu sali za pomocą mat z wełny mineralnej, ułożonych na stropie sali od góry, izolacja o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda =$ 0,040 W/mK wraz z wykonaniem traktów komunikacyjnych lub innego zabezpieczenia izolacji termicznej. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,5(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ wariant 2 i 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th rowspan="2">Lp.</th> <th rowspan="2">Omówienie</th> <th rowspan="2">Jedn.</th> <th rowspan="2">Stan istniejący</th> <th colspan="3">Warianty</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;</td> <td>m</td> <td></td> <td>0,17</td> <td>0,21</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego ΔR</td> <td>(m²*K)/W</td> <td></td> <td>4,25</td> <td>5,25</td> <td>6,25</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m²*K)/W</td> <td>0,38</td> <td>4,63</td> <td>5,63</td> <td>6,63</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$</td> <td>GJ/a</td> <td>283,1</td> <td>23,5</td> <td>19,3</td> <td>16,4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$</td> <td>MW</td> <td>0,033</td> <td>0,003</td> <td>0,002</td> <td>0,002</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$</td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>12 942</td> <td>13 150</td> <td>13 295</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m²</td> <td></td> <td>76,0</td> <td>86,0</td> <td>96,0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia N_u</td> <td>zł</td> <td></td> <td>25 176</td> <td>28 489</td> <td>31 801</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$</td> <td>lata</td> <td></td> <td>1,9</td> <td>2,2</td> <td>2,4</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>U_o, U_1</td> <td>W/m²*K</td> <td>2,60</td> <td>0,22</td> <td>0,18</td> <td>0,15</td> </tr> </table>							Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2		1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,17	0,21	0,25	2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,25	5,25	6,25	3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,38	4,63	5,63	6,63	4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	283,1	23,5	19,3	16,4	5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,033	0,003	0,002	0,002	6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		12 942	13 150	13 295	7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		76,0	86,0	96,0	8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		25 176	28 489	31 801	9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		1,9	2,2	2,4	10	U_o, U_1	W/m ² *K	2,60	0,22	0,18	0,15
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																		
				1	2																																																																																	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,17	0,21	0,25																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,25	5,25	6,25																																																																																
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,38	4,63	5,63	6,63																																																																																
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	283,1	23,5	19,3	16,4																																																																																
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,033	0,003	0,002	0,002																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		12 942	13 150	13 295																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		76,0	86,0	96,0																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		25 176	28 489	31 801																																																																																
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		1,9	2,2	2,4																																																																																
10	U_o, U_1	W/m ² *K	2,60	0,22	0,18	0,15																																																																																
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt). Uwagi:																																																																																						
Wybrany wariant: 1				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> $N_u =$ 25 176 zł $SPBT =$ 1,9 lat </div>																																																																																		

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda																																																																																		
				Połacie dachowe poddasza																																																																																		
Dane:																																																																																						
powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia				A =	351,1 m ²																																																																																	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	331,3 m ²																																																																																	
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie połaci dachowych poddasza za pomocą mat z wełny mineralnej, ułożonej pomiędzy krokiewiami, izolacja o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ W/mK wraz z wykonaniem warstwy zabezpieczenia izolacji termicznej.																																																																																						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$ wariant 2 i 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th rowspan="2">Lp.</th> <th rowspan="2">Opis</th> <th rowspan="2">Jedn.</th> <th rowspan="2">Stan istniejący</th> <th colspan="3">Warianty</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;</td> <td>m</td> <td></td> <td>0,17</td> <td>0,21</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego ΔR</td> <td>(m²*K)/W</td> <td></td> <td>4,25</td> <td>5,25</td> <td>6,25</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m²*K)/W</td> <td>0,38</td> <td>4,63</td> <td>5,63</td> <td>6,63</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$</td> <td>GJ/a</td> <td>283,1</td> <td>23,5</td> <td>19,3</td> <td>16,4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$</td> <td>MW</td> <td>0,033</td> <td>0,003</td> <td>0,002</td> <td>0,002</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów $\Delta Or_u = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$</td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>12 942</td> <td>13 150</td> <td>13 295</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m²</td> <td></td> <td>175,0</td> <td>195,0</td> <td>215,0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>57 971</td> <td>64 597</td> <td>71 222</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>$SPBT = Nu / \Delta Or_u$</td> <td>lata</td> <td></td> <td>4,5</td> <td>4,9</td> <td>5,4</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>U_o, U_1</td> <td>W/m²*K</td> <td>2,60</td> <td>0,22</td> <td>0,18</td> <td>0,15</td> </tr> </table>							Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,17	0,21	0,25	2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,25	5,25	6,25	3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,38	4,63	5,63	6,63	4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	283,1	23,5	19,3	16,4	5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,033	0,003	0,002	0,002	6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Or_u = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		12 942	13 150	13 295	7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		175,0	195,0	215,0	8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		57 971	64 597	71 222	9	$SPBT = Nu / \Delta Or_u$	lata		4,5	4,9	5,4	10	U_o, U_1	W/m ² *K	2,60	0,22	0,18	0,15
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																		
				1	2	3																																																																																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,17	0,21	0,25																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,25	5,25	6,25																																																																																
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,38	4,63	5,63	6,63																																																																																
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	283,1	23,5	19,3	16,4																																																																																
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,033	0,003	0,002	0,002																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Or_u = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		12 942	13 150	13 295																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		175,0	195,0	215,0																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		57 971	64 597	71 222																																																																																
9	$SPBT = Nu / \Delta Or_u$	lata		4,5	4,9	5,4																																																																																
10	U_o, U_1	W/m ² *K	2,60	0,22	0,18	0,15																																																																																
Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).																																																																																						
Uwagi: Uwzględniono wykonanie robót towarzyszących tj. demontaż istniejącej podbitki od wewnątrz, ewentualne podbicie krokwi, ułożenie folii paroizolacyjnej, oraz płyt GK wewnętrznego wykończenia przegrody - po ułożeniu termoizolacji.																																																																																						
Wybrany wariant: 1				Nu = 57 971 zł		SPBT= 4,5 lat																																																																																

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

Dane : $Q_{oco} = 1671,1 \text{ GJ/a}$ $\eta_o = 0,753$ $w_{to} = 0,85$ $w_{do} = 0,91$

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

- ☐ miejscowe uzupełnienie izolacji termicznej
- ☐ płukanie instalacji CO
- ☐ montaż zaworów termostatycznych
- ☐ regulację po termomodernizacji

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia		Zmiana wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła - bez zmiany	$\eta_g =$	0,93	→ 0,93
2	Przesyłanie ciepła - uzupełnienie izolacji termicznej	$\eta_d =$	0,92	→ 0,95
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła /opis w tabeli/	$\eta_e =$	0,88	→ 0,93
4	Akumulacja ciepła - bez zmiany	$\eta_r =$	1,00	→ 1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$		0,753	→ 0,822
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ - bez zmiany		0,85	→ 0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$ - bez zmiany		0,91	→ 0,91

Ocena proponowanego przedsięwzięcia.

I.p.	Opis	Jednostka	Stan istn.	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,753	0,822
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,91	0,91
4	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	zł/a		5 271
	Koszty obsługi systemu rozliczeń - brak	zł/a		0
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		32 800
6	SPBT	lata		6,2

Przyjęto średnie ceny jednostkowe robót instalacyjnych i budowlanych zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów.

Koszt ulepszenia stanowi sumę iloczynów cen jednostkowych i całkowitej ilości robót do wykonania.

Ulepszenie instalacji ogrzewania poprzez:

	Miara	Ilość
<input type="checkbox"/> miejscowe uzupełnienie izolacji termicznej	kpl	1
<input type="checkbox"/> płukanie instalacji CO	kpl	1
<input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych	kpl	1
<input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji		

Koszt całkowity ulepszenia (N_{co}) : 32 800,00

7.3.2. Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do wykorzystania energii powietrza ogrzanego - rekuperacja

Dane: $Q_{oco} = 1716,8 \text{ GJ}$ $q_{oco} = 0,203 \text{ MW}$

Opis:

Przewiduje się wykonanie systemu wentylacji mechanicznej w obrębie kuchni oraz pomieszczeń zaplecza, wraz z odzyskiem energii cieplnej z usuwanego powietrza - w centrali rekuperacyjnej z wymiennikiem krzyżowym.

W celu realizacji opisanego przedsięwzięcia należy:

- zakupić i zamontować centralę wentylacyjną np. typu GOLEM G 3 S
- zamontować osprzęt, automatykę i sterowanie ww. urządzenia
- doprowadzić przewody instalacji CO do nagrzewnicy
- wykonać system kanałów nawiewno - wywiewnych
- wykonać zasilanie w energię elektryczną
- przeprowadzić regulację i uruchomienie centrali rekuperacyjnej

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO	GJ/a	1716,8	1611,3
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,203	0,196
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej, serwisu /bez amortyzacji/ Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a zł/a zł/a	85 994	81 359 920 3 715
4	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		77 920
5	SPBT	lata		21,0

Podstawa przyjętych wartości N_{cw} :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

	kpl.		zł	Razem zł:
- centrala wentylacyjna z rekuperatorem	1	x koszt	36 000	36000,00
- sterowanie i automatyka	1	x koszt	13 420	13420,00
- instalacja CO, elektryczna, kanały wentylacyjne	1	x koszt	26 000	26000,00
- rozruch, regulacja	1	x koszt	2 500	2500,00
			Ogółem:	77920,00

Razem koszty montażu wynoszą	zł :	77920,00	SPBT =	21,0	lat
------------------------------	------	----------	--------	------	-----

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

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
0	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania CO	32 800,00	6,2
1	Ocieplenie stropu sali	25 176,14	1,9
2	Ocieplenie dachu zaplecza sali	15 304,50	4,3
3	Ocieplenie połaci dachowych poddasza użytkowego	57 971,38	4,5
4	Ocieplenie stropu poddasza użytkowego	15 470,00	9,4
5	Wymiana starych okien na okna PCV	25 097,20	10,1
6	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na PCV	34 601,20	17,9
Razem wszystkie usprawnienia /bez rekuperacji /:		206 420,42	

Uwagi:

Obliczenie oszczędności kosztów energii cieplnej:

$$\Delta O_{\text{oco}} = (x_0 \cdot w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{oco} \cdot O_{0z} / \eta_0 - x_1 \cdot w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{oco} \cdot O_{1z} / \eta_1) + 12(y_0 \cdot q_{0w} \cdot O_{0w} - y_1 \cdot q_{1w} \cdot O_{1w}) + 12(Ab_0 - Ab_1) [\text{zł/rok}]$$

gdzie:

x_0, x_1 - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło

Q_{0u}, Q_{1u} - roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat

O_{0z}, O_{1z} - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

b. obliczenie oszczędności energii oraz kosztów

c. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych

d. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia uprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

Lp.	Opis	Skrót
1	Ocieplenie stropu sali	= strop Sali
2	Ocieplenie dachu zaplecza	= dach
3	Ocieplenie połaci dachowych	= połacie
4	Ocieplenie stropu nad poddaszem użytkowym	= strop n/p
5	Wymiana starych okien na PCV	= okna
6	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	= drzwi
7	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania	= instalacja c.o

Rozpatruje się następujące warianty:

[illegible]

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

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

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_Z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

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

$$Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

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

$$O_{1r} = Q_1 \cdot O_Z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

Nr wariantu	Qoco Q1co GJ	Qoco Q1co kW	η_0, w_{d0}, w_{t0} η_1, w_{d1}, w_{t1}	Qocw Q1cw GJ	qocw q1cw kW	Qo Q1 GJ	qo q1 kW	Oor O1r zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	1671,1	202,9	0,753 0,91 0,85	188,9	10,3	1905,7	213,2	94 094		
1	1159,8	151,3	0,822 0,85 0,91	188,9	10,3	1175,2	154,9	60 676	32 499	284 340
2	1189,9	154,3	0,822 0,85 0,91	188,9	10,3	1203,6	157,9	62 055	31 119	249 739
3	1215,9	157,5	0,822 0,85 0,91	188,9	10,3	1228,1	161,1	63 316	29 858	224 642
4	1252,6	160,8	0,822 0,85 0,91	188,9	10,3	1262,6	164,4	64 958	28 216	209 172
5	1326,3	168,9	0,822 0,85 0,91	188,9	10,3	1332,0	172,5	68 422	24 752	151 201
6	1490,4	186,9	0,822 0,85 0,91	188,9	10,3	1486,5	190,5	76 131	17 043	135 896
7	1671,1	202,9	0,822 0,85 0,91	188,9	10,3	1656,6	206,5	84 187	8 987	110 720

Uwaga:

1. Qo, Q1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,
2. N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł
3. W zakresie ulepszenia instalacji ogrzewania ujęto koszty i zyski rekuperacji.

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 następujące ulepszenia:

Ocieplenie stropu sali
 Ocieplenie dachu zaplecza
 Ocieplenie połaci dachowych
 Ocieplenie stropu nad poddaszem użytkowym
 Wymiana starych okien na PCV
 Wymiana starych drzwi zewnętrznych
 Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie	38,3%	czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt, stanowiący	85	% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą	42 651	zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace, polegające na:

- Ociepleniu stropu nad salą gimnastyczną i łącznikiem, poprzez ułożenie na stropie, lub miejscowo wdmuchanie, warstwy wełny mineralnej w matach lub granulatu o gr. min. 17 cm.
 - Ociepleniu dachu zaplecza sali płytami ze styropianu EPS 100-040 typu TERMO -W ułożonymi na dachu od góry, o grubości warstwy min. 17 cm, jednostronnie oklejonymi, wraz z warstwą pokrycia z papy zgrzewalnej.
 - Ociepleniu połaci dachowych poddasza użytkowego, poprzez ułożenie pomiędzy krokwiami warstwy wełny mineralnej w matach o gr. min. 17 cm z folią paroizolacyjną, z ew. nadbiciem listew dystansowych na krokwiach i zabezpieczeniem izolacji płytami OSB lub GK.
 - Ociepleniu stropu nad 4 kondygnacją, poprzez ułożenie na stropie od góry warstwy styropianu EPS100-040 lub wełny mineralnej w matach o gr. 15 cm wraz z wykonaniem traktów komunikacyjnych lub innego zabezpieczenia izolacji termicznej - np. podłogi z desek.
 - Wymianie starych okien drewnianych na okna PCV o wsp. $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{deg}$.
 - Wymianie starych drzwi zewnętrznych na nowe, o wsp. $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{deg}$.
 Uwaga: wymiana nie dotyczy głównych drzwi wejściowych, które mają być poddane renowacji i uszczelnieniu.
 - Ulepszeniu instalacji c.o. obejmującym:
 - ☐ miejscowe uzupełnienie izolacji termicznej
 - ☐ płukanie instalacji CO
 - ☐ montaż zaworów termostatycznych
 - ☐ regulację po termomodernizacji
- A. Wykonanie instalacji rekuperacji z centralą rekuperacyjną o mocy ca. 25 kW, kanały, sterowanie, kpl.

Uwagi:

1. W kalkulacji uwzględniono również koszty rusztowań oraz obróbek blacharskich w niezbędnym zakresie.
2. Dopuszcza się zmiany technologii i materiałów izolacyjnych pod warunkiem zachowania wymaganych w audycie wsp. U oraz kosztów robót zbliżonych do określonych w audycie.
3. Szczegóły wykonania ocieplenia zostaną określone w projekcie budowlanym.

8.2 Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp.	Opis	Obmiar	Grubość ocieplenia	Cena jednostkowa	Wartość brutto
		m2/szt/kpl	m	zł	zł
1	Ocieplenie stropu sali	331	0,17	76,00	25 176,14
2	Ocieplenie dachu zaplecza	86	0,17	179,00	15 304,50
3	Ocieplenie połaci dachowych	331,3	0,17	175,00	57 971,38
4	Ocieplenie stropu nad poddaszem użytkowym	170,0	0,15	91,00	15 470,00
5	Wymiana starych okien na PCV	27,5		912,29	25 097,20
6	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	18,8		1 840,00	34 601,20
7	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania	1			110 720,00
Ogółem wartość robót:					284 340,42

8.3. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie	284 340,42 zł	
Udział środków własnych inwestora	42 651,06 zł	15%
Kredyt bankowy	241 689,36 zł	85%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	45 494	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT	8,7	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	32 499 zł	

9. Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1

Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.

2. Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

3. Załącznik nr 3

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie

4. Załącznik nr 4

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

5. Załącznik nr 5

Wydruk komputerowy z programu Audytor 4.8 PRO dla stanu istniejącego

6. Załącznik nr 6.

Wydruk komputerowy z programu Audytor 4.8 PRO dla stanu po termomodernizacji

7. Załącznik nr 7.

Opis przegród budowlanych dla stanu istniejącego, obliczenia współczynnika przenikania ciepła U

8. Załącznik nr 8.

Rzut kondygnacji, przekrój budynku

Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.

Lp.	Opis przegrody	Pol.	U [W/m ² K]	Ściany		Okna/balkony/witryny			Drzwi	
				Pow. całk. m ²	Pow. do obl strat [m ²]	Pow. m ²	Pow. szyby m ²	U [W/m ² K]	Pow. m ²	U [W/m ² K]
1	Ściana zewnętrzna	W	1,13 1,40 1,84	472,2 25,6 12,0	23,5	3,3 117,1	2,3 82,0	2,6 1,8	10,2	3,0
2	Ściana zewnętrzna	N	1,40 1,84	197,1 13,5	180,8	0,0 1,4 30,8	1,0 21,6	2,6 1,8		
3	Ściana zewnętrzna	E	1,13 1,40 1,84	407,4 88,0 16,2	80,7	0,0 12,2 167,4	8,5 117,2	2,6 1,8	1,8	3,0
4	Ściana zewnętrzna	S	1,40 1,84	145,1 70,9	133,1	0,0 10,7 2,4	7,5 1,7	2,6 1,8	6,8	3,0
5	Połacie dachowe	W-E	1,21	238,0	226,1					
6	Dach przybudówki	H	3,08	85,5	81,2					
7	Strop poddasza		0,79	170,0	180,2					
8	Strop sali		2,60	331,3	351,1					
9	Podłoga na gruncie		0,26	329,1	352,1					
10	Podłoga w piwnicy		0,26	302,7	323,9					
11	Ściana przy gruncie		0,59	68,0	72,8					

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczono wg Pn-83/B-03430

Lp.	Pomieszczenia rodzaj	Współcz. jednocz.	Ilość	Normowy strumień pow.	Liczba wymian	Ilość powietrza razem:
		1/n		m ³	1/godz	m ³ /h
1	Budynek użyteczności publicznej.	1	1	8550		8550
2						0
3						0
Razem pomieszczenia użytkowe :						8550
4						0
5						0
6						0
Razem pom. pozostałe:						0
Ogółem :						8550

Współczynniki korekcyjne:

/stan istniejący mieszany, dobór w tabeli/

cr	cm	
1,1-1,3	1,2-1,5	a) okna bardzo nieszczelne
1	1	b) okna szczelne ($0,5 < a < 1$)
0,85	1	c) okna bardzo szczelne ($a < 0,3$)
0,7	1	d) okna bardzo szczelne ($a < 0,3$)

**Wyniki obliczeń komputerowych przy pomocy
programu Audytor 4.8 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej q_{o-n} kW	ciepła Q_{o-n} , GJ/a
1	151,3	1159,8
2	154,3	1189,9
3	157,5	1215,9
4	160,8	1252,6
5	168,9	1326,3
6	186,9	1490,4
7 Ulepszenie CO (jak stan istniejący)	202,9	1671,1

Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło

EAO [kWh/m ² rok]	Evo [kWh/m ³ rok]
231,3	54,3
EAI [kWh/m ² rok]	Evi [kWh/m ³ rok]
160,5	37,7

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Obliczono według Dz.U.2008. 201.1240.

Ze względu na wytyczne przyjęto do obliczeń średni poziom zużycia $q_c =$

8,0

Zapotrzebowanie energii cieplnej dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Lp.	Opis parametrów	Dane	Wartość	Jednostki
1	Jednostkowe zapotrzebowanie ciepła	$t_{cwu}=55$	0,188	GJ/m ³
3	Liczba użytkowników, wsp. nierównomierności	0,3	653	osób
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu na osobę	V_{cw}	0,008	m ³ /dobę
7	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu razem	V_d	1,57	m ³ /d
9	Okres użytkowania w ciągu doby	t_d	8	h/dobę
11	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu	V_{sr}	0,20	m ³ /h
13	Czas użytkowania	$t_{u,z}$	250	doba
15	Współczynnik korekcyjny temperatury	k_t	1	-
17	Zapotrzebowanie ciepłej wody m-c	V_m	47,0	m ³ /mc
19	Zapotrzebowanie ciepłej wody na rok	V_r	391,8	m ³ /rok
21	Zapotrzebowanie na ciepło dla CWU	$Q_{w,nd}$	20 504,9	kWh/rok
23	Sprawność wytwarzania	$n_{w,g}$	0,88	-
25	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$n_{w,d}$	0,60	-
27	Sprawność akumulacji	$n_{w,s}$	0,74	-
29	Sprawność sezonowa wykorzystania	$n_{w,e}$	1,00	-
31	Sprawność całkowita	$n_{w,tot}$	0,39	-
33	Zapotrzebowanie na ciepło końcowe	$Q_{k,w}$	52 479,7	kWh/rok
35	Zapotrzebowanie na ciepło końcowe	$Q_{k,w}$	188,9	GJ/rok

Zapotrzebowanie mocy dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Lp.	Opis parametrów	Jednostki	Dane	Wartość
1	Ilość mieszkańców	U	osób	653
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	q_c	dm ³ /d.j.n.	8
3	Czas użytkowania instalacji ciepłej wody	t	h/d	8
4	Współczynnik godzinowej nierównomierności			
	rozbiór wody:	N_h		0,58
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	G_{max}	l/h	375,50
6	Obliczeniowa różnica temperatur c.w.u.	t_w-t_z	C	45
7	Zapotrzebowanie energii cieplnej na podgrzanie ciepłej wody - szczytowa moc cieplna	$q_{cwu} =$	kW	19,7
8	Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/	$q_{cwu} \text{ śr} =$	kW	10,3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku szkoły	
Miejscowość:	Kołobrzeg	
Adres:	ul. Piastowska 5	
Projektant:	mgr inż. Mieczysław Drwiega	
Data obliczeń:	Środa 9 Czerwca 2010 10:21	
Data utworzenia projektu:	Środa 9 Czerwca 2010 10:21	
Plik danych:	E:\Audytor 4.8\Kołobrzeg Starostwo\ZS Mechan	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Kołobrzeg	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2007,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8550,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	150576	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	52326	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	202902	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	202902	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	101,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	342,0	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h

37
Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3933,0	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kołobrzeg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4788,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1159,78	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	322160	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2007	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8550,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	577,9	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	160,5	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	135,6	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	37,7	kWh/ ($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Dobre osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$