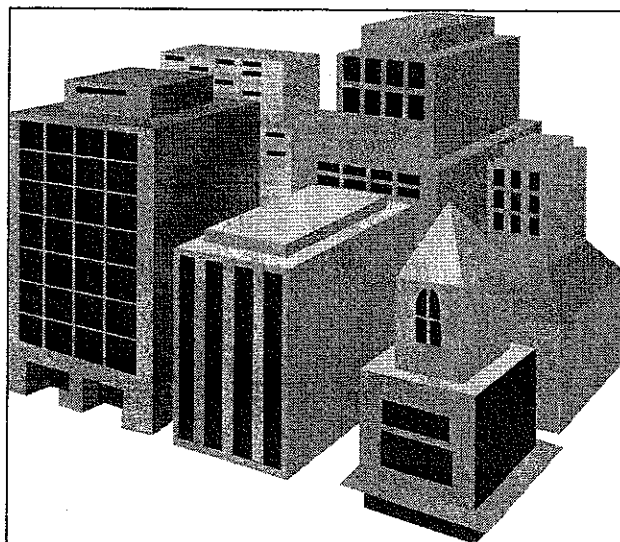


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe
Energokonsult
mgr inż. Mieczysław Drwięga
www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032





Audyt energetyczny budynku

Inwestor : Starostwo Powiatowe
w Kołobrzegu, Plac Ratuszowy 1

Rodzaj robót: Termomodernizacja budynku
Policealnej Szkoły Medycznej

Adres obiektu:	ulica : kod, miejscowość województwo:	Grottgera nr 12 78-100 Kołobrzeg zachodniopomorskie
Wykonawca audytu:	imię, nazwisko: tytuł zawodowy:	Mieczysław Drwięga mgr inż. audytor energetyczny
	nr opracowania:	B1043-9\2010
		Data: 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.	1939r., rozbudowa w 1974
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.	Grottgera 12 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 ul. Modrzejewskiej 20--5 tel. 0 602 525 032 tel/fax. 094 342 21 96</p> <p style="text-align: right;">REGON : 330546864</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 365
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			24
9. Załączniki			27

2. Karta audytu energetycznego*.

1. Dane ogólne.			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Technologia tradycyjna murowa.	
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych	1--4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	13260	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4726	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1950	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych w tym pow. ruchu ogólnego [m ²]	2217	
7.	Liczba mieszkań	4	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	185	
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]	0,47	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne [W/(m ² K)]	1,40	0,24
2	Stropodach [W/(m ² K)]	0,74	0,21
3	Strop poddasza [W/(m ² K)]	0,95	0,20
4	Podłoga w piwnicy [W/(m ² K)]	0,26	0,26
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)]	0,28	0,28
3. Sprawności składowe systemu grzewczego.			
1	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2	Sprawność przesyłania	0,88	0,95
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,800	0,970
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]	13260	13260
4	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	274,3	170,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	13,5	13,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2003,9	1068,3
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2317,6	943,9
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	557,5	351,9
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]	2397,4	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	133,6	71,2

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	154,5	62,9
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	48,6	19,8
6. Opłaty jednostkowe z podatkiem VAT (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie** [zł]	36,71	36,71
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc*** [zł]	9435,07	9435,07
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc*** [zł]	9 435,07	9 435,07
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej na miesiąc [zł]	-	-
6.	Opłata abonamentowa na miesiąc [zł]		
7.	Inne Opłata za 1 GJ na podgrzanie wody użytkowej [zł]	36,71	36,71
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.			
Planowana suma kredytu [zł]	1175603,70	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	54,9
Planowane koszty całkowite [zł]	1383063,18	Premia termomodernizacyjna [zł]	137 068,30
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	68534,15		
* - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać dane oddzielnie dla każdej części budynku ** - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii *** - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			
Uwaga: 1. Stawki opłat za energię ciepłą obliczono zgodnie z ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY zał. 1 część 3 Dz.U. 2009.43.346, z uwzględnieniem cen stosowanych przez dostawcę energii ciepłej - MEC Kołobrzeg.			

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 Szfraniec - 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 stropodachu wentylowanego
 - ocieplenie stropu nad poddaszem użytkowym
 - ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
 - ulepszenie systemu ciepłej wody użytkowej - CWU
 - ulepszenie systemu centralnego ogrzewania - CO

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 | 210 000 | zł. |
| ■ Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora | 1 200 000 | 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 stanowiącą 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. Grottgera 12
Właściciel:	Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu, Plac Ratuszowy 1
Przeznaczenie budynku:	Budynek użyteczności publicznej.
Rok budowy /przekazania do użytku/:	1939r., rozbudowa w 1974
Technologia:	Technologia tradycyjna murowa.
Powierzchnia zabudowy:	1649 m ²
Powierzchnia netto budynku:	4726 m ²
Kubatura ogrzewana:	13260 m ³
Współczynnik kształtu A/V	0,47 m ² /m ³
Wysokość kondygnacji w świetle	2,7-3,2 m
Liczba użytkowników	185
Liczba kondygnacji	1--4
Liczba klatek schodowych	3
Budynek podpiwniczony	tak - częściowo
Liczba mieszkań	4

4.2. Szkic budynku.

W załączeniu znajduje się przekrój budynku oraz rzut kondygnacji.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

4.3.1. Konstrukcja budynku.

Budynek szkolny z przybudowanym internatem i stołówką, o 1-4 kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany piwniczne o gr. 51 cm są wykonane z cegły pełnej z otynkowaniem.

Stropy nad piwnicą typu Kleina gr. 26 cm, z warstwą betonu 4 cm na matach z trzciny.

Ściany zewnętrzne są wykonane jako murowane z cegły pełnej lub suporeksu o gr. 38 cm wewnętrznie otynkowane, elewacja częściowo wykonana z cegły klinkierowej.

Stropodach internatu i stołówki wentylowany, z płyt żelbetowych ułożonych na ściankach kolankowych, pokryty papą termozgrzewalną na podłożu betonowym.

Strop nad poddaszem użytkowym szkoły drewniany, pokryty podłogą z desek sosnowych, ocieplenie - miejscowo trociny, o gr. ca. 8 cm.

Dach stromy, wielospadowy, o konstrukcji drewnianej, kryty blachodachówką /bud. szkoły i łącznika/, 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, dotychczas nie wymienione, o dużym stopniu zużycia, przewidziano do wymiany.

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

Część drzwi zewnętrznych wymieniono na nowe PCV o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ i o zmniejszonej infiltracji.

Pozostałe stare drzwi o współczynniku przenikania $U_{\text{sr}} = 3,0 \text{ W/m}^2\text{deg}$ przewiduje się do wymiany.

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.) $q_{\text{moc}} =$	274,3	KW
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.) $q_{\text{co}} =$	432,0	kW
	Zamówiona moc cieplna (dla c.w.u.) $q_{\text{cwu}} =$	105,0	kW
	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) $q =$	537,0	kW
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	2003,9	GJ/rok
4	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	133,6	[kWh/m ² rok]
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania	2317,6	GJ/rok
6	Taryfa opłat (z VAT):		
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	9435,07	zł/MW
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika	36,71	zł/GJ
	Opłata abonamentowa miesięcznie	0,00	zł/m ³

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

I.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 złym stanie technicznym.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne zeberkowe S1, oraz stalowe płytowo - konwektorowe.
5	Podzielniki kosztów	Nie.
6	Zawory termostatyczne	Częściowo /ok. 50%/
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.	Częściowo - w obrębie kuchni, stołówki.
9	Zbiornik akumulacyjny	Brak.

4.5.1 Współczynniki sprawności instalacji CO.

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,88
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,80
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu	η_{tot}	0,67
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 złym 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	13 260 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 cieplna 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 grzewczy 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 oraz termostatyczne.

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 złym stanie technicznym.

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

- grzejniki są stare, skorodowane, zanieczyszczone kamieniem i produktami korozji, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej (wskazana wymiana)
- przewody instalacji c.o. wykazują zużycie i zanieczyszczenie szlamem oraz produktami korozji (wskazana wymiana)
- wymagane uzupełnienie lub wymiana izolacji termicznej
- brak zaworów termostatycznych, armatura odcinająca niesprawna

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 złym stanie technicznym.

W węźle cieplnym znajduje się zasobnik o poj. 2 x 500 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 kuchni miejscowo wentylacja mechaniczna na stanowiskach pracy oraz w siłowni.

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>→ Ściany zewnętrzne [W/m²K] 1,40</p> <p>→ Stropodach 0,74</p> <p>→ Strop poddasza 0,95</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> <p>- dla ścian R>lub = 4,0</p> <p>- dla stropodachu, dachu R>lub = 4,5</p> <p>- dla stropu nad piwnicą R>lub = 2,0</p> <p>- dla okien R>lub = 0,56</p>
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 <input type="checkbox"/> wymianę luksferów na witryny lub luksfery dwusienne
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 ciepłym. Instalacja wewnętrzna CWU tradycyjna, z rur stalowych ocynkowanych. Przewody instalacji CWU w złym stanie technicznym.</p>	<p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła na CWU poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CWU, z dostosowaniem do aktualnych wymagań z montażem zaworów termostatycznych na cyrkulacji i izolacji termicznej, <input type="checkbox"/> wymianę baterii i perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach <input type="checkbox"/> montaż kompletnej instalacji kolektorów słonecznych na dachu budynku internatu wraz z buforami w węźle CWU co doprowadzi do podniesienia sprawności instalacji CWU.
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 złym stanie technicznym.</p>	<p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła na ogrzewanie poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury stalowe, miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych <input type="checkbox"/> montaż izolacji termicznej <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego.

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.	Ocieplenie ścian - bezspoinowy system ocieplenia BSO - ocieplenie styropianem.
2	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach wentylowany.	Ocieplenie stropodachu budynku metodą pneumatyczną - poprzez wdmuchanie granulatu styropianu lub wełny mineralnej w przestrzeń wentylowaną na strop.
3	Zmniejszenie strat ciepła przez strop poddasza.	Ocieplenie stropu wełną mineralną - poprzez ułożenie między belkami, pod deskowaniem podłogi.
4	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 <input type="checkbox"/> wymianę luksferów na witryny lub luksfery dwuścienne
5	Podwyższenie sprawności instalacji CWU.	Ulepszenie instalacji CWU poprzez: <input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CWU, z dostosowaniem do aktualnych wymagań z montażem zaworów termostatycznych na cyrkulacji i izolacji termicznej. <input type="checkbox"/> wymianę baterii i perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach <input type="checkbox"/> montaż kompletnej instalacji kolektorów słonecznych na dachu budynku internatu wraz z buforami w węźle CWU co doprowadzi do podniesienia sprawności instalacji CWU.
6	Podwyższenie sprawności instalacji CO.	Ulepszenie instalacji CO poprzez: <input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury stalowe, miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych <input type="checkbox"/> montaż izolacji termicznej <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego.
Uwagi : Konieczna wymiana istniejących luksferów szklanych na nowoczesne dwuścienne lub wstawienie bezpiecznych okien, witryn z PCV z pozostawieniem wymaganej powierzchni naświetli.		

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. 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego:	Wymiana starych okien na nowe PCV Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Ocieplenie stropu poddasza od góry
2. 2.1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CWU	Ulepszenie instalacji CWU jak w opisie.
3. 3.1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CO	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
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> S_d 20 - dla przegród zewnętrznych S_{dsp} - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą / obliczono na podstawie danych wg rozp. mi.gov.pl/ </div> <div style="text-align: right;"> St. Meteo Koło Brzeg </div> </div>	3588,7 1794,4	3588,7 1794,4	dzień*K*a dzień*K*a
O _{om} , O _{1m}	9435,07	9435,07	zł/MWmc
O _{oz} , O _{1z}	36,71	36,71	zł/GJ
Oplata abonamentowa A _{bo} , A _{b1}	0,00	0,00	zł/m ³

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Sciany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A = 1733,9 \text{ m}^2$ $A_{\text{koszt}} = 1889,9 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,0(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$						
wariant 2 i 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,14	0,18	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$		3,50	4,50	5,50
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0,71	4,21	5,21	6,21
4	$Q_{\text{ou}}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	752,7	127,6	103,1	86,5
5	$q_{\text{ou}}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{\text{wo}} - t_{\text{Z0}})/R$	MW	0,087	0,015	0,012	0,010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru} = (Q_{\text{ou}} - Q_{1u}) \cdot \text{Oz} + 12(q_{\text{ou}} - q_{1u}) \cdot \text{Om}$	zł/a		31 164	32 383	33 211
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		272	294	316
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		514 056	555 634	597 212
9	$\text{SPBT} = \text{Nu} / \Delta \text{Oru}$	lata		16,5	17,2	18,0
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,40	0,24	0,19	0,16
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). Uwaga: uwzględniono wyłożenie elewacji płytkami klinkierowymi.						
Wybrany wariant: 1				SPBT=	16,5	lat
				Nu =	514 056	zł

Simple Pay Back Terms = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda																																																																																		
				Sciana ocieplona																																																																																		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	320,4 m ²																																																																																	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	349,2 m ²																																																																																	
<p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>Przewiduje się ocieplenie przegrody zewnętrznej z użyciem styropianu EPS 70-040 o współczynniku przewodności $\lambda=0,040$ W/mK. 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 $R > \text{lub} = 4,0(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$</p> <p>wariant 2 i 3 - 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;"> <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>0,09</td> <td>0,13</td> <td>0,17</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego ΔR</td> <td>(m²K)/W</td> <td></td> <td>2,25</td> <td>3,25</td> <td>4,25</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m²K)/W</td> <td>1,82</td> <td>4,07</td> <td>5,07</td> <td>6,07</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>54,6</td> <td>24,4</td> <td>19,6</td> <td>16,4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{z0})/R$</td> <td>MW</td> <td>0,006</td> <td>0,003</td> <td>0,002</td> <td>0,002</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$</td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>1 507</td> <td>1 747</td> <td>1 908</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m²</td> <td></td> <td>224</td> <td>266</td> <td>288</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>78 226</td> <td>92 894</td> <td>100 577</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>$SPBT = Nu / \Delta Oru$</td> <td>lata</td> <td></td> <td>51,9</td> <td>53,2</td> <td>52,7</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>U_o, U_1</td> <td>W/m²K</td> <td>0,55</td> <td>0,25</td> <td>0,20</td> <td>0,16</td> </tr> </tbody> </table>							Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,09	0,13	0,17	2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		2,25	3,25	4,25	3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,82	4,07	5,07	6,07	4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	54,6	24,4	19,6	16,4	5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{z0})/R$	MW	0,006	0,003	0,002	0,002	6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		1 507	1 747	1 908	7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		224	266	288	8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		78 226	92 894	100 577	9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		51,9	53,2	52,7	10	U_o, U_1	W/m ² K	0,55	0,25	0,20	0,16
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																		
				1	2	3																																																																																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,09	0,13	0,17																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		2,25	3,25	4,25																																																																																
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,82	4,07	5,07	6,07																																																																																
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	54,6	24,4	19,6	16,4																																																																																
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{z0})/R$	MW	0,006	0,003	0,002	0,002																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		1 507	1 747	1 908																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		224	266	288																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		78 226	92 894	100 577																																																																																
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		51,9	53,2	52,7																																																																																
10	U_o, U_1	W/m ² K	0,55	0,25	0,20	0,16																																																																																
<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>Ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów, ten wariant nie będzie realizowany.</p>																																																																																						
Wybrany wariant: 1				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Nu = 78 226 zł SPBT= 51,9 lat </div>																																																																																		

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda																																																																					
				Stropodach wentylowany																																																																					
Dane:																																																																									
powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia				A =	837,9 m ²																																																																				
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	787,6 m ²																																																																				
<p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem styropianu typu TERMO -W metodą pneumatyczną w przestrzeni wentylowanej, o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,060 \text{ W/mK}$ wraz z wykonaniem otworów montażowych. Możliwe zastosowanie granulatu wełny mineralnej lub celulozy.</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 $R \geq 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$</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;"> <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="2">Warianty</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;</td> <td>m</td> <td></td> <td>0,20</td> <td>0,24</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>3,33</td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$</td> <td>1,35</td> <td>4,68</td> <td>5,35</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>192,3</td> <td>55,5</td> <td>48,5</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>0,022</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$</td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>6 820</td> <td>7 164</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m²</td> <td></td> <td>84,0</td> <td>94,0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>66 161</td> <td>74 037</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>$SPBT = Nu / \Delta Oru$</td> <td>lata</td> <td></td> <td>9,7</td> <td>10,3</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>U_o, U_1</td> <td>$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$</td> <td>0,74</td> <td>0,21</td> <td>0,19</td> </tr> </tbody> </table>						Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		1	2	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,20	0,24	2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,33	4,00	3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,35	4,68	5,35	4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	192,3	55,5	48,5	5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,022	0,006	0,006	6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		6 820	7 164	7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		84,0	94,0	8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		66 161	74 037	9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		9,7	10,3	10	U_o, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	0,74	0,21	0,19
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																					
				1	2																																																																				
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,20	0,24																																																																				
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,33	4,00																																																																				
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,35	4,68	5,35																																																																				
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	192,3	55,5	48,5																																																																				
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,022	0,006	0,006																																																																				
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		6 820	7 164																																																																				
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		84,0	94,0																																																																				
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		66 161	74 037																																																																				
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		9,7	10,3																																																																				
10	U_o, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	0,74	0,21	0,19																																																																				
<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 otworów w płycie dachowej dla wypełnienia granulatem z wełny mineralnej lub styropianu (przyjęto 1 otwór na 9 m²) oraz zabetonowanie otworów i naprawę (łacenie) z papy termozgrzewalnej podkładowej i krycie z papy termozgrzewalnej wierzchniego krycia.</p>																																																																									
Wybrany wariant: 1				Nu = 66 161 zł																																																																					
				SPBT= 9,7 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 $A_{ok} = 93,0$ m²
 strumień powietrza dla okien nie wymienionych $V_{nom} = 1\,989$ 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	74,9	51,9	43,2	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	251,8	178,4	146,9	
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	326,8	230,3	190,1	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{kl} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0087	0,0060	0,0050	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{kl} - t_{z0})$	MW	0,0316	0,0243	0,0243	
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0403	0,0304	0,0294	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		4 673	6 259	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		61 354	66 931	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		1 620,0	6 210	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		13,5	11,7	

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	93,0	x zł/m ²	660	= zł	61354	
Nawiewniki ręczne ok.	27	x zł/szt.	60	= zł	1620	
				Razem:	62974	
Wariant 2: wymiana okien drewnianych wg. opisu	93,0	x zł/m ²	720	= zł	66931	
Nawiewniki higrosterowane ok.	27	x zł/szt.	230	= zł	6210	
/ okna o podwyższonym standardzie /				Razem:	73141	

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 73141,20 $SPBT =$ 11,7 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 = 4,1 m2

Vnom = 199 m3/h

Cw = 1,00

Opis wariantów usprawnienia:

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

	Udrzwi
wariant 1 - drzwi PCV standard	U= 1,90
wariant 2 - drzwi wysokojakościowe	U= 1,40

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący średnio	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi - średni U	W/m2*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	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	3,8	2,4	1,8	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	25,2	21,0	18,9	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	28,9	23,4	20,6	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{ki} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0004	0,0003	0,0002	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} (t_{ki} - t_{z0})$	MW	0,0034	0,0024	0,0024	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0038	0,0027	0,0026	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		333	442	
10	Koszt wymiany drzwi Ndr	zł		5 994	7 452	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		-	-	
12	$SPBT = (N_{dr} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		18,0	16,9	

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	4,1	x zł/m2	1480	= zł	5994
Wariant 2: wymiana starych drzwi zewnętrznych / o podwyższonym standardzie, wzmocnione/	4,1	x zł/m2	1840	= zł	7452

Wybrany wariant 2: wymiana istniejących starych drzwi zewnętrznych

Ndr =	zł	7452,00	SPBT =	16,9	lat
-------	----	---------	--------	------	-----

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda																																																																																		
				Strop poddasza																																																																																		
Dane:																																																																																						
powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia				A =	133,1 m ²																																																																																	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	124,4 m ²																																																																																	
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie stropu nad poddaszem użytkowym za pomocą mat z wełny mineralnej, ułożonej pomiędzy belkami, izolacja o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ 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>0,16</td> <td>0,20</td> <td>0,24</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego ΔR</td> <td>(m²·K)/W</td> <td></td> <td>4,00</td> <td>5,00</td> <td>6,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m²·K)/W</td> <td>1,05</td> <td>5,05</td> <td>6,05</td> <td>7,05</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>39,2</td> <td>8,2</td> <td>6,8</td> <td>5,9</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>0,005</td> <td>0,001</td> <td>0,001</td> <td>0,001</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$</td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>1 548</td> <td>1 615</td> <td>1 663</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m²</td> <td></td> <td>108,0</td> <td>122,0</td> <td>136,0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>13 435</td> <td>15 177</td> <td>16 918</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>SPBT = Nu / ΔO_{ru}</td> <td>lata</td> <td></td> <td>8,7</td> <td>9,4</td> <td>10,2</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Uo, U1</td> <td>W/m²·K</td> <td>0,95</td> <td>0,20</td> <td>0,17</td> <td>0,14</td> </tr> </table>							Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,16	0,20	0,24	2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,00	5,00	6,00	3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,05	5,05	6,05	7,05	4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	39,2	8,2	6,8	5,9	5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) / R$	MW	0,005	0,001	0,001	0,001	6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		1 548	1 615	1 663	7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		108,0	122,0	136,0	8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		13 435	15 177	16 918	9	SPBT = Nu / ΔO_{ru}	lata		8,7	9,4	10,2	10	Uo, U1	W/m ² ·K	0,95	0,20	0,17	0,14
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																		
				1	2	3																																																																																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,16	0,20	0,24																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,00	5,00	6,00																																																																																
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,05	5,05	6,05	7,05																																																																																
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	39,2	8,2	6,8	5,9																																																																																
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) / R$	MW	0,005	0,001	0,001	0,001																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		1 548	1 615	1 663																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		108,0	122,0	136,0																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		13 435	15 177	16 918																																																																																
9	SPBT = Nu / ΔO_{ru}	lata		8,7	9,4	10,2																																																																																
10	Uo, U1	W/m ² ·K	0,95	0,20	0,17	0,14																																																																																
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 podłogi z desek sosnowych, usunięcie istniejącego ocieplenia z gliny oraz gruzu z stropu nad poddaszem użytkowym, ponowny montaż podłogi po ociepleniu - z wymianą uszkodzonych desek. Wymagana grubość izolacji po usunięciu polepy glinianej wynosi 16 cm.																																																																																						
Wybrany wariant: 1				Nu = 13 435 zł SPBT= 8,7 lat																																																																																		

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

Dane: $Q_{ocw} = 557,5$ GJ $q_{ocw} = 13,5$ kW

Opis przedsięwzięcia.

W ramach wybranego zakresu ulepszenia instalacji CWU przewiduje się:

☐ kompleksową wymianę instalacji CWU, z dostosowaniem

do aktualnych wymagań z montażem zaworów termostatycznych na cyrkulacji i izolacji termicznej.

☐ wymianę baterii i perlatorów

na bateriach umywalkowych i natryskach

☐ montaż kompletnej instalacji kolektorów słonecznych

na dachu budynku internatu wraz z buforami w węźle CWU

Spowoduje to spadek zużycia energii na przygotowanie CWU i cyrkulację o wartość $\Delta c_w\%$, **36,9%**

w tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło - w stosunku do obecnego stanu zaopatrzenia w energię dla ciepłej wody.

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	557,5	351,9
2	Zapotrzebowanie mocy /średniodzinowe/	kW	13,5	13,5
3	Koszt przygotowania c.w.u. Koszt energii elektrycznej, serwisu /bez amortyzacji/ Oszczędność ΔO_{c_w}	zł/a zł/a	21 995	14 445 1 252 6 297
4	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		264 818
5	SPBT	lata		42,1

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 centralnej ciepłej wody poprzez:

	Miara	Ilość
<input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CWU, z dostosowaniem do aktualnych wymagań z montażem zaworów termostatycznych na cyrkulacji i izolacji termicznej.	kpl.	1
<input type="checkbox"/> wymianę baterii i perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach	kpl	1
<input type="checkbox"/> montaż kompletnej instalacji kolektorów słonecznych na dachu budynku internatu wraz z buforami w węźle CWU	m2	40

Koszt całkowity ulepszenia (N_{cw}) : **264 818**

Razem koszty N_{cw} zł : **264818,00** **SPBT =** **42,1** **lat**

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

Dane : $Q_{oco} = 2003,9 \text{ GJ/a}$ $\eta_o = 0,669$ $w_{to} = 0,85$ $w_{do} = 0,91$

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

- ☐ kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury stalowe, miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych
- ☐ montaż izolacji termicznej
- ☐ 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 $\eta_g =$ - bez zmiany	0,95 → 0,95
2	Przesyłanie ciepła $\eta_d =$ - uzupełnienie izolacji termicznej	0,88 → 0,95
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła /opis w tabeli/ $\eta_e =$	0,80 → 0,97
4	Akumulacja ciepła $\eta_r =$ - bez zmiany	1,00 → 1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e =$	0,669 → 0,875
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.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,669	0,875
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} Koszty obsługi systemu rozliczeń - brak	zł/a zł/a		20 081 0
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		444 000
6	SPBT	lata		22,1

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"/> kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury stalowe, miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych	kpl	1
<input type="checkbox"/> montaż izolacji termicznej	kpl	1
<input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji	kpl	1
Koszt całkowity ulepszenia (N_{co}) :		444 000,00

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	444 000,00	22,1
1	Ocieplenie stropu poddasza użytkowego	13 435,20	8,7
2	Ocieplenie stropodachu	66 160,58	9,7
3	Wymiana starych okien na okna PCV	73 141,20	11,7
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	514 056,20	16,5
5	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na PCV	7 452,00	16,9
6	Ulepszenie instalacji ciepłej wody użytkowej CWU	264 818,00	42,1

Razem wszystkie usprawnienia :

1 383 063,18

Uwagi:

Obliczenie oszczędności kosztów energii cieplnej:

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

gdzie:

x0, x1 - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło

Q0u, Q1u, - roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat

O0z, O1z - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie oszczędności energii oraz kosztów
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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

Lp.	Opis	Skrót
1	Ocieplenie stropu nad poddaszem użytkowym	= strop n/p
2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	= stropodach
3	Wymiana starych okien na PCV	= okna
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	= ściany
5	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	= drzwi
6	Ulepszenie instalacji ciepłej wody użytkowej	= CWU
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.	2003,9	274,3	0,669 0,91 0,85	557,5	13,5	2875,2	287,8	138 130		
1	1068,3	170,0	0,875 0,85 0,91	351,9	13,5	1295,8	183,5	68 344	68 534	1 383 063
2	1068,3	170,0	0,875 0,85 0,91	557,5	13,5	1501,5	183,5	75 893	62 237	1 118 245
3	1084,7	171,9	0,875 0,85 0,91	557,5	13,5	1516,0	185,4	76 640	61 490	1 110 793
4	1736,6	245,3	0,875 0,85 0,91	557,5	13,5	2092,0	258,8	106 096	32 035	596 737
5	1828,1	255,4	0,875 0,85 0,91	557,5	13,5	2172,8	268,9	110 207	27 923	523 596
6	1970,5	271,2	0,875 0,85 0,91	557,5	13,5	2298,6	284,7	116 615	21 515	457 435
7	2003,9	274,3	0,875 0,85 0,91	557,5	13,5	2328,1	287,8	118 049	20 081	444 000

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

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 nad poddaszem użytkowym
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego
- Wymiana starych okien na PCV
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana starych drzwi zewnętrznych
- Ulepszenie instalacji ciepłej wody użytkowej
- Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- | | | |
|--|---------|--|
| 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 54,9% | czyli powyżej 25% |
| 2. planowany kredyt, stanowiący | 85 | % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi; |
| 3. środki własne inwestora wyniosą | 207 459 | 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:

- 1 Ociepleniu stropu poddasza nad 4 kondygnacją, poprzez ułożenie wełny mineralnej w matach o gr. 16 cm wraz z wykonaniem traktów komunikacyjnych lub innego zabezpieczenia izolacji termicznej - np. podłogi z desek.
- 2 Ociepleniu stropodachu wentylowanego metodą pneumatyczną poprzez wdmuchanie przez otwory montażowe granulatu styropianu lub wełny mineralnej o grubości warstwy nie mniej niż 20 cm.
- 3 Wymianie starych okien drewnianych oraz **luksferów** na nowe okna PCV o wsp. $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{deg}$.
Luksfery należy wymienić na bezpieczne witryny szklane lub luksfery dwusłenne o niskim wsp przenikania U .
- 4 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. min. 14 cm metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 80-036 o gr. 2 cm.
Uwzględniono przyklejenie płytek klinkierowych dla odtworzenia istniejącej elewacji.
- 5 Wymianie starych drzwi zewnętrznych na nowe, o wsp. $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{deg}$.
- 6 Ulepszeniu instalacji CWU obejmującym:
 - ☐ kompleksową wymianę instalacji CWU, z dostosowaniem do aktualnych wymagań z montażem zaworów termostatycznych na cyrkulacji i izolacji termicznej.
 - ☐ wymianę baterii i perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach
 - ☐ montaż kompletnej instalacji kolektorów słonecznych o powierzchni czynnej $P = 40 \text{ m}^2$, na dachu budynku internatu wraz z buforami w węźle CWU
- 7 Ulepszeniu instalacji c.o. obejmującym:
 - ☐ kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury stalowe, miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych
 - ☐ montaż izolacji termicznej
 - ☐ regulację po termomodernizacji

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 nad poddaszem użytkowym	124	0,16	108,00	13 435,20
2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	788	0,20	84,00	66 160,58
3	Wymiana starych okien na PCV	93,0		786,80	73 141,20
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1889,9	0,14	272,00	514 056,20
5	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	4		1 840,00	7 452,00
6	Ulepszenie instalacji ciepłej wody użytkowej	1		264 818,00	264 818,00
7	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania	1			444 000,00
Ogółem wartość robót:					1 383 063,18

8.3. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie	1 383 063,18 zł	
Udział środków własnych inwestora	207 459,48 zł	15%
Kredyt bankowy	1 175 603,70 zł	85%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	137 068	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT	20,2	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	68 534 zł	

8.4. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia banku kredytującego, określenie zabezpieczenia
- 2 Złożenie wniosku kredytowego lub o dotację, zawarcie umowy z bankiem kredytującym
- 3 Uzyskanie pozytywnej weryfikacji wniosku i audytu, przyznanie premii termomodernizacyjnej lub dotacji UE.
- 4 Wykonanie projektu budowlanego, kosztorysu inwestorskiego dla zamierzonej inwestycji.
- 5 Dokonanie prawomocnego zgłoszenia robót lub uzyskanie pozwolenia na budowę
- 6 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia wykonawcy robót i zawarcie umowy
- 7 Realizacja robót z wykorzystaniem kredytu oraz dotacji i odbiór techniczny **całości prac**
- 8 Wystąpienie o premię termomodernizacyjną lub rozliczenie dotacji
- 9 Zmniejszenie mocy zamówionej u dostawcy gazu ziemnego/ energii cieplnej - jeśli dotyczy
- 10 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

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	Poł.	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 ocieplona	W	1,40 0,55	778,9 126,8	714,6 116,3	26,0 285,7	18,2 200,0	2,6 1,8	7,1	2,4
2	Ściana zewnętrzna ocieplona	N	1,40 0,55	151,2 48,6	138,7 44,6	2,0 18,8	1,4 13,2	2,6 1,8	2,0 2,9	3,0 2,4
3	Ściana zewnętrzna ocieplona	E	1,40 0,55	752,0 119,6	689,9 109,7	63,7 223,7	44,6 156,6	2,6 1,8	2,1 14,7	3,0 2,4
4	Ściana zewnętrzna ocieplona	S	1,40 0,55	207,8 54,2	190,6 49,8	1,2 42,4	0,8 29,7	2,6 1,8	2,4	2,4
5	Stropodach ocieplony	H	0,24	440,0	418,0					
6	Stropodach	H	0,74	882,0	837,9					
7	Strop poddasza		0,95	124,4	133,1					
8	Połacie dachowe poddasza		0,84	280,0	299,6					
9	Ściany przy gruncie		0,59	175,0	187,3					
10	Podłoga na gruncie		0,28	705,6	755,0					
11	Podłoga w piwnicy		0,26	519,2	555,5					

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczona 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	13260		13260
2						0
3						0
Razem pomieszczenia użytkowe :						13260
4						0
5						0
6						0
Razem pom. pozostałe:						0
Ogółem :						13260

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 Ulepszenie CWU	170,0	1068,3
2	170,0	1068,3
3	171,9	1084,7
4	245,3	1736,6
5	255,4	1828,1
6	271,2	1970,5
7 Ulepszenie CO (jak stan istniejący)	274,3	2003,9

Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło

E _{AO} [kWh/m ² rok]	E _{VO} [kWh/m ³ rok]
133,6	42,0
E _{AI} [kWh/m ² rok]	E _{VI} [kWh/m ³ rok]
71,2	22,4

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 $q_c =$

50,0

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	0,5	185	osób
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu na osobę	V_{cw}	0,050	m ³ /dobę
7	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu razem	V_d	4,63	m ³ /d
9	Okres użytkowania w ciągu doby	t_d	18	h/dobę
11	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu	$V_{\text{śr}}$	0,26	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	138,8	m ³ /mc
19	Zapotrzebowanie ciepłej wody na rok	V_r	1156,3	m ³ /rok
21	Zapotrzebowanie na ciepło dla CWU	$Q_{w,nd}$	60 512,3	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	$Q_{k,w}$	154 873,9	kWh/rok
35	Zapotrzebowanie na ciepło końcowe	$Q_{k,w}$	557,5	GJ/rok

Zapotrzebowanie mocy dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Lp.	Opis parametrów	Jednostki	Dane	Wartość
1	Ilość mieszkańców	U	osób	185
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	q_c	dm ³ /d.j.n.	50
3	Czas użytkowania instalacji ciepłej wody	t	h/d	18
4	Współczynnik godzinowej nierównomierności			
	rozbioru wody:	N_h		1,30
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	G_{max}	l/h	669,99
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	35,1
8	Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/	$q_{cwu \text{ śr}} =$	kW	13,5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku szkoły	
Miejscowość:	Kołobrzeg	
Adres:	ul. Grottgera	
Projektant:	mgr inż. Mieczysław Drwiega	
Data obliczeń:	Środa 9 Czerwca 2010 11:38	
Data utworzenia projektu:	Środa 9 Czerwca 2010 11:38	
Plik danych:	E:\Audytor 4.8\Kołobrzeg Starostwo\Medyk\Med	
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 :	4167,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13260,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	193156	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	81151	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	274308	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	274308	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	65,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	20,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	530,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h

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 :	6630,0	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 $V_{v,H}$:	7956,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2003,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	556648	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4167	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13260,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	480,9	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	133,6	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	151,1	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	42,0	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	$^{\circ}C$

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku szkoły i internatu	
Miejscowość:	Kołobrzeg	
Adres:	ul. Grottgera 12	
Projektant:	mgr inż. Mięczysław Drwięga	
Data obliczeń:	Środa 9 Czerwca 2010 11:42	
Data utworzenia projektu:	Środa 9 Czerwca 2010 11:42	
Plik danych:	E:\Audytor 4.8\Kołobrzeg Starostwo\Medyk\5 M	
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 :	4167,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13260,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	97026	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	73036	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	170062	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	170062	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	40,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	12,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	530,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h

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 :	5967,0	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 $V_{v,H}$:	7293,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1068,27	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	296742	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4167	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13260,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	256,4	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	71,2	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	80,6	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	22,4	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	$^{\circ}C$