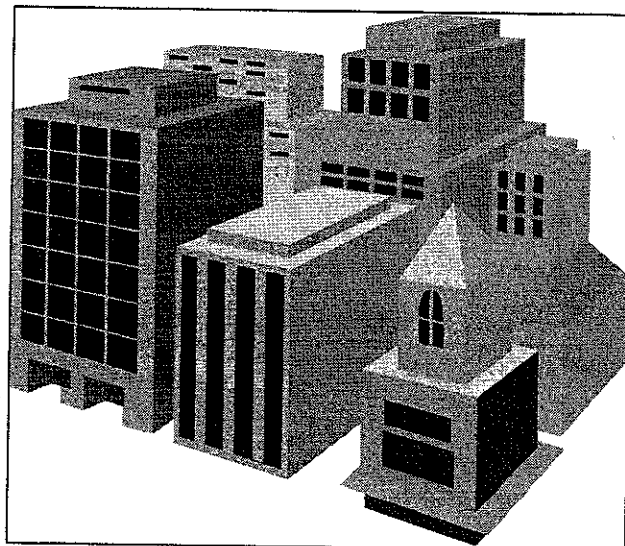


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe
Energokonsult
mgr inż. Mieczysław Drwiega
www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



Audyt energetyczny budynku

Inwestor : Starostwo Powiatowe
w Kołobrzegu, Plac Ratuszowy 1

Rodzaj robót: Termomodernizacja budynku
Zespołu Szkół Ogólnokształcących im. M. Kopernika

Adres obiektu:	ulica : kod, miejscowość województwo:	Łopuskiego nr 42-44 78-100 Kołobrzeg zachodniopomorskie	
Wykonawca audytu:	imię, nazwisko: tytuł zawodowy:	Mieczysław Drwiega mgr inż. audytor energetyczny	Data:
	nr opracowania:	B1043-8\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.	1934
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.	Łopuskiego 42-44 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 ul. Modrzejewskiej 20--5 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 285
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	3-5	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	22262	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	6781	
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]	5104	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	1130	
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]	0,35	
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)]	1,21	0,25
2	Stropodach [W/(m ² K)]	1,11	0,22
3	Ściany przy gruncie [W/(m ² K)]	0,53	0,53
4	Podłoga w piwnicy [W/(m ² K)]	0,25	0,25
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)]	0,27	0,27
3. Sprawności składowe systemu grzewczego.			
1	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,750	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 sytemu 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]	22262	22262
4	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	495,5	266,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	14,8	9,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2837,7	1301,2
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3348,5	885,9
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	272,4	182,5
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]	2989,4	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	154,3	70,8

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	182,1	62,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	41,8	14,3
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]	2397754,94	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,5
Planowane koszty całkowite [zł]	2820888,17	Premia termomodernizacyjna [zł]	240 423,44
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	120211,72		
* - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać dane oddzielnie dla każdej części budynku ** - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii *** - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem 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 ścian zewnętrznych budynku
 - ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie
 - 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 | 500 000 | zł. |
| ■ Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora | 2 500 000 | 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. 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. Łopuskiego 42-44
Właściciel:	Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu, Plac Ratuszowy 1
Przeznaczenie budynku:	Budynek użyteczności publicznej.
Rok budowy /przekazania do użytku/:	1934
Technologia:	Technologia tradycyjna murowa.
Powierzchnia zabudowy:	2152 m ²
Powierzchnia netto budynku:	6781 m ²
Kubatura ogrzewana:	22262 m ³
Współczynnik kształtu A/V	0,35 m ² /m ³
Wysokość kondygnacji w świetle	3,70 m
Liczba użytkowników	1130
Liczba kondygnacji	3--5
Liczba klatek schodowych	2
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 wbudowaną salą gimnastyczną i aulą, o 3–5 kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany piwniczne o gr. 64 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 o gr. 51 cm wewnętrznie otynkowane, elewacja wykonana z cegły klinkierowej.

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

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 $U = 2,6 \text{ W/m}^2\text{deg}$.

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 $U_{sr} = 3,0 \text{ W/m}^2\text{deg}$ 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.)		
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	$q_{moc} =$	495,5 kW
	Zamówiona moc cieplna (dla c.w.u.)	$q_{co} =$	421,3 kW
	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	$q_{cwu} =$	59,0 kW
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$q =$	480,3 kW
4	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)		2837,7 GJ/rok
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania		154,3 [kWh/m ² rok]
6	Taryfa opłat (z VAT):		3348,5 GJ/rok
	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

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 złym stanie technicznym.
4	Rodzaje grzejników	Zeliwne żeberkowe S1, oraz stalowe płytowo - konwektorowe.
5	Podzielniki kosztów	Nie.
6	Zawory termostaticzne	Nie.
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.	Nie.
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	0,92
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,75
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu	η_{tot}	0,66
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 wewnętrzna dwuprzewodowa 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	22 262 m ³ /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 płytowymi, z automatyczną regulacją pogodową.
Zużycie ciepła opomiarowane - zamontowano liczniki ciepła na potrzeby CO i CCW.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

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 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 750 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.

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

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 ściany zewnętrzne przy gruncie.	Ocieplenie ścian przy gruncie - bezspoinowy system ocieplenia BSO - ocieplenie styropianem, wraz z ułożeniem warstwy hydroizolacji pionowej.
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
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 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 :		

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 ścian zewnętrznych przy gruncie
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 wybór optymalnych urządzeń 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 urządzeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde urządzenie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

	W stanie obecnym	Po termo - modernizacji	Jednostki
two pomieszczenia mieszkalne, użytkowe, przeznaczone na stały pobyt ludzi bez okryć zewnętrznych	20	20	°C
tzo I strefa	-16	-16	°C
Sd 20 - dla przegród zewnętrznych St. Meteo Sdsp - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą Kołobrzeg <i>/ obliczono na podstawie danych wg rozp. mi.gov.pl/</i>	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/m³

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda																																																																																		
				Ściany zewnętrzne																																																																																		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A = 4084,0 \text{ m}^2$ $A_{\text{koszt}} = 4451,6 \text{ m}^2$																																																																																		
<p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>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:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$</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>0,13</td> <td>0,17</td> <td>0,21</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>3,25</td> <td>4,25</td> <td>5,25</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$</td> <td>0,83</td> <td>4,08</td> <td>5,08</td> <td>6,08</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$</td> <td>GJ/a</td> <td>1532,2</td> <td>310,6</td> <td>249,4</td> <td>208,4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$</td> <td>MW</td> <td>0,178</td> <td>0,036</td> <td>0,029</td> <td>0,024</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{Ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$</td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>60 903</td> <td>63 954</td> <td>66 000</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m²</td> <td></td> <td>352</td> <td>374</td> <td>396</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia N_u</td> <td>zł</td> <td></td> <td>1 566 962</td> <td>1 664 897</td> <td>1 762 833</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>$SPBT = N_u / \Delta O_{Ru}$</td> <td>lata</td> <td></td> <td>25,7</td> <td>26,0</td> <td>26,7</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>U_0, U_1</td> <td>W/m²·K</td> <td>1,21</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		0,13	0,17	0,21	2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,25	4,25	5,25	3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,83	4,08	5,08	6,08	4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	1532,2	310,6	249,4	208,4	5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,178	0,036	0,029	0,024	6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{Ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		60 903	63 954	66 000	7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		352	374	396	8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		1 566 962	1 664 897	1 762 833	9	$SPBT = N_u / \Delta O_{Ru}$	lata		25,7	26,0	26,7	10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,21	0,25	0,20	0,16
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																		
				1	2	3																																																																																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,13	0,17	0,21																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,25	4,25	5,25																																																																																
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,83	4,08	5,08	6,08																																																																																
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	1532,2	310,6	249,4	208,4																																																																																
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,178	0,036	0,029	0,024																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{Ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		60 903	63 954	66 000																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		352	374	396																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		1 566 962	1 664 897	1 762 833																																																																																
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{Ru}$	lata		25,7	26,0	26,7																																																																																
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,21	0,25	0,20	0,16																																																																																
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</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 (A_{koszt}).</p> <p>Uwaga: uwzględniono wyłożenie elewacji płytkami klinkierowymi.</p>																																																																																						
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 40%;">Wybrany wariant: 1</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">SPBT=</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">25,7</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">lat</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Nu =</td> <td style="text-align: center;">1 566 962</td> <td style="text-align: right;">zł</td> </tr> </table>							Wybrany wariant: 1	SPBT=	25,7	lat		Nu =	1 566 962	zł																																																																								
Wybrany wariant: 1	SPBT=	25,7	lat																																																																																			
	Nu =	1 566 962	zł																																																																																			

Simple Pay Back Terms = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

 Przegroda
 Ściany przy gruncie,

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

 $A = 122,0 \text{ m}^2$

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

 $A_{\text{koszt}} = 114,0 \text{ m}^2$
Opis wariantów usprawnienia:

 Przewiduje się ocieplenie przegrody zewnętrznej z użyciem styropianu EPS 70-040 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
wariant 2 i 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej:	m		0,09	0,13	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		2,25	3,25	4,25
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,89	4,14	5,14	6,14
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	20,0	9,1	7,4	6,2
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0})/R$	MW	0,002	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		544	632	692
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		358	418	458
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		40 812	47 652	52 212
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		75,1	75,4	75,4
10	U_o, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0,53	0,24	0,19	0,16

Podstawa przyjętych wartości N_u

 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 (A_{koszt}).

Uwaga: uwzględniono wykonanie warstwy hydroizolacji pionowej ścian przy gruncie.

Ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów, ten wariant nie będzie realizowany.

Wybrany wariant: 1

 $N_u = 40\,812 \text{ zł}$
 $SPBT = 75,1 \text{ lat}$

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

 Przegroda
Stropodach wentylowany

Dane:

 powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia
 powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

 A = 2024,5 m²
 Akoszt = 1923,2 m²
Opis wariantów usprawnienia:

 Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulem 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.

Rozpatruje się 2 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 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,22	0,26	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,67	4,33	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,90	4,57	5,23	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	696,8	137,4	119,9	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) / R$	MW	0,081	0,016	0,014	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		27 886	28 758	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		89,0	105,0	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		171 167	201 939	
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		6,1	7,0	
10	U_o, U_1	W/m ² ·K	1,11	0,22	0,19	

Podstawa przyjętych wartości NU

 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 (Akooszt).

Uwagi:

 Uwzględniono wykonanie otworów w płycie dachowej dla wypełnienia granulem z wełny mineralnej lub styropianu (przyjęto 1 otwór na 9 m²) oraz zabetonowanie otworów i naprawę (łączenie) z papy termozgrzewalnej podkładowej i krycie z papy termozgrzewalnej wierzchniego krycia.

Wybrany wariant: 1

Nu = 171 167 zł

SPBT= 6,1 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 $A_{ok} = 70,1$ m²
 strumień powietrza dla okien nie wymienionych $V_{nom} = 1\,336$ 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 Cr	-	1,20	0,85	0,70	
	Cm	-	1,30	1,00	1,00	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	56,5	39,1	32,6	
4	$2,94 \times 10^{-5} Cr \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	169,1	119,8	98,7	
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	225,7	158,9	131,3	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{ki} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0066	0,0045	0,0038	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{ki} - t_{z0})$	MW	0,0213	0,0163	0,0163	
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0278	0,0209	0,0201	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		3 233	4 335	
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		46 292	50 501	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		1 380,0	5 290	
12	$SPBT = (Nok + Nw) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		14,7	12,9	

Podstawa przyjętych wartości Nok

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	70,1	x zł/m ²	660	= zł	46292
Nawiewniki ręczne ok.	23	x zł/szt.	60	= zł	1380
				Razem:	47672
Wariant 2: wymiana okien drewnianych wg. opisu	70,1	x zł/m ²	720	= zł	50501
Nawiewniki higrosterowane ok.	23	x zł/szt.	230	= zł	5290
/ okna o podwyższonym standardzie /				Razem:	55791

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.

$Nok + Nw =$ zł 55790,80 $SPBT =$ 12,9 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 = 13,7 m²

 Vnom = 668 m³/h

Cw = 1,00

Opis wariantów usprawnienia:

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

Wariant 1 - drzwi PCV standard	U =	1,90
Wariant 2 - drzwi wysokiej jakości	U =	1,40

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący średnio	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	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	12,8	8,1	6,0	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	84,6	70,5	63,4	
5	Q _o , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	97,3	78,6	69,4	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{kl} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0015	0,0009	0,0007	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} (t_{kl} - t_{z0})$	MW	0,0114	0,0082	0,0082	
8	q _o , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0129	0,0091	0,0089	
9	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw} =	zł/rok		1 121	1 486	
10	Koszt wymiany drzwi Ndr	zł		20 324	25 268	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		-	-	
12	SPBT = (Ndr + Nw) / (ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})	lata		18,1	17,0	

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).

	m ² /szt.				
Wariant 1: wymiana starych drzwi zewnętrznych	13,7	x zł/m ²	1480	= zł	20324
Wariant 2: wymiana starych drzwi zewnętrznych / o podwyższonym standardzie, wzmocnione/	13,7	x zł/m ²	1840	= zł	25268

Wybrany wariant 2: wymiana istniejących starych drzwi zewnętrznych

Ndr = zł 25267,80 SPBT = 17,0 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 272,4 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 14,8 \text{ kW}$

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

Spowoduje to spadek zużycia energii na przygotowanie CWU i cyrkulację o wartość $\Delta c_{w\%}$, w tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc - w stosunku do obecnego stanu zaopatrzenia w energię dla ciepłej wody.

33

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	272,4	182,5
2	Zapotrzebowanie mocy /średniogodzinowe/	kW	14,8	9,9
3	Koszt przygotowania c.w.u. Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a zł/a	11 681	7 826 3 855
4	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		112 000
5	SPBT	lata		29,1

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:

☐ kompleksową wymianę instalacji CWU, z dostosowaniem do aktualnych wymagań z montażem zaworów termostatycznych na cyrkulacji i izolacji termicznej.

Miara
kpl.

Ilość
1

☐ wymianę baterii i perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach

kpl.

1

Koszt całkowity ulepszenia (N_{cw}): 112000,00

Razem koszty N_{cw} zł: 112000,00 SPBT = 29,1 lat

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

Dane : $Q_{oco} = 2837,7 \text{ GJ/a}$ $\eta_o = 0,656$ $w_{to} = 0,85$ $w_{do} = 0,91$

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 - bez zmiany $\eta_g =$	0,95 → 0,95
2	Przesyłanie ciepła - uzupełnienie izolacji termicznej $\eta_d =$	0,92 → 0,95
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła /opis w tabeli/ $\eta_e =$	0,75 → 0,97
4	Akumulacja ciepła - bez zmiany $\eta_r =$	1,00 → 1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,656 → 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.	Opis	Jednostka	Stan istn.	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,656	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		30 881
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		0
6	SPBT	lata		22,6

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

- ☐ kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury stalowe, miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych

kpl 1

- ☐ montaż izolacji termicznej

kpl 1

- ☐ regulację po termomodernizacji

kpl 1

Koszt całkowity ulepszenia (N_{co}) : 697 300,00

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

Dane: $Q_{oco} = 3348,5 \text{ GJ}$ $q_{oco} = 0,496 \text{ MW}$

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	3348,5	3084,8
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,496	0,479
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej, serwisu /bez amortyzacji/ Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a zł/a zł/a	179 025	167 436 1 900 9 688
4	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		192 400
5	SPBT	lata		19,9

Podstawa przyjętych wartości N_{cw} :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

	kpl.		zł	Razem zł:
- centrala wentylacyjna z rekuperatorem	1	x koszt	78 000	78000,00
- sterowanie i automatyka	1	x koszt	15 200	15200,00
- instalacja CO, elektryczna, kanały wentylacyjne	1	x koszt	96 000	96000,00
- rozruch, regulacja	1	x koszt	3 200	3200,00
		Ogółem:		192400,00

Razem koszty montażu wynoszą zł : 192400,00 SPBT = 19,9 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	697 300,00	22,6
1	Ocieplenie stropodachu	171 167,25	6,1
2	Wymiana starych okien na okna PCV	55 790,80	12,9
3	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na PCV	25 267,80	17,0
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 566 962,32	25,7
5	Ulepszenie instalacji ciepłej wody użytkowej CWU	112 000,00	29,1
Razem wszystkie usprawnienia /bez rekuperacji /:		2 628 488,17	
Ogółem:		2 820 888,17	

Uwagi:

Obliczenie oszczędności kosztów energii cieplnej:

$$\Delta O_{\text{oco}} = (x_0 \cdot w_{\text{r0}} \cdot w_{\text{d0}} \cdot Q_{\text{oco}} \cdot O_{\text{oz}} / \eta_0 - x_1 \cdot w_{\text{r1}} \cdot w_{\text{d1}} \cdot Q_{\text{oco}} \cdot O_{\text{oz}} / \eta_1) + 12(y_0 \cdot q_{\text{ow}} \cdot O_{\text{ow}} - y_1 \cdot q_{\text{lw}} \cdot O_{\text{lw}}) + 12(Ab_0 - Ab_1) \text{ [zł/rok]}$$

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

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 stropodachu wentylowanego	= stropodach
2	Wymiana starych okien na PCV	= okna
3	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	= drzwi
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	= ściany
5	Ulepszenie instalacji ciepłej wody użytkowej	= CWU
6	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania	= instalacja c.o

Rozpatruje się następujące warianty:

Lp	Zakres	Nr wariantu									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Stropodach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
2	Okna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
3	Drzwi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
4	Ściany	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
5	CWU	<input type="checkbox"/>									
6	Instalacja c.o.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

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.	2837,7	495,5	0,656 0,91 0,85	272,4	14,8	3621,0	510,3	190 705		
1	1301,2	266,3	0,875 0,85 0,91	182,5	9,9	1068,5	259,4	68 594	120 212	2 820 888
2	1301,2	266,3	0,875 0,85 0,91	272,4	14,8	1158,4	264,3	72 448	116 357	2 708 888
3	2092,7	409,3	0,875 0,85 0,91	272,4	14,8	1857,7	407,3	114 312	74 494	1 141 926
4	2123,4	412,9	0,875 0,85 0,91	272,4	14,8	1884,8	410,9	115 715	73 090	1 116 658
5	2273,4	430,5	0,875 0,85 0,91	272,4	14,8	2017,4	428,5	122 573	66 232	1 060 867
6	2837,7	495,5	0,875 0,85 0,91	272,4	14,8	2516,0	493,5	148 236	40 569	889 700

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.

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (Qo-Q1))*100%/Qo	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu			Obliczenie premii termomodernizacyjnej		
					śr. własne [zł]	kredyt [zł]	[%]	20 % kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Stropodach, okna, drzwi, instalacja c.o. z rekuperacją ścian, instalacja CWU	2 820 888	120 212	70,5%	423 133,23 2 397 754,94	15 85	479 551	451 342	240 423	
2	Stropodach, okna, drzwi, instalacja c.o. z rekuperacją ścian,	2 708 888	116 357	68,0%	541 778 2 167 111	20 80	433 422	433 422	232 714	
3	Stropodach, okna, drzwi, instalacja c.o. z rekuperacją	1 141 926	74 494	48,7%	228 385 913 541	20 80	182 708	182 708	148 987	
4	Stropodach, okna, instalacja c.o. z rekuperacją	1 116 658	73 090	47,9%	223 332 893 326	20 80	178 665	178 665	146 181	
5	Stropodach, instalacja c.o. z rekuperacją	1 060 867	66 232	44,3%	212 173 848 694	20 80	169 739	169 739	132 465	
6	Instalacja c.o. z rekuperacją	697 300	40 569	30,5%	139 460 557 840	20 80	111 568	111 568	81 139	

Uwaga:

1. Pobór energii cieplej na potrzeby ciepłej wody uwzględniono w obliczeniach procentowej oszczędności energii po termomodernizacji.

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

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- | | | |
|--|---------|--|
| 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 70,5% | czyli powyżej 25% |
| 2. planowany kredyt, stanowiący | 85 | % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi; |
| 3. środki własne inwestora wyniosą | 423 133 | 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 stropodachu wentylowanego metodą pneumatyczną poprzez wdmuchanie przez otwory montażowe granulatu styropianu lub wełny mineralnej o grubości warstwy nie mniej niż 22 cm.
- 2 Wymianie starych okien drewnianych na okna PCV o wsp. $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{deg}$.
- 3 Wymianie starych drzwi zewnętrznych na nowe, o wsp. $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{deg}$.
- 4 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. min. 13 cm metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 80-036 o gr. 2 cm.
Uwzględniono przyklejenie płytek klinkierowych dla odtworzenia istniejącej elewacji.
- 5 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
- 6 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
- A. Wykonanie instalacji rekuperacji z centralą rekuperacyjną o mocy ca. 60 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 stropodachu wentylowanego	1923	0,22	89,00	171 167,25
2	Wymiana starych okien na PCV	70		795,42	55 790,80
3	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	13,7		1840,00	25 267,80
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	4451,6	0,13	352,00	1 566 962,32
5	Ulepszenie instalacji ciepłej wody użytkowej	1		112 000,00	112 000,00
6	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania	1			889 700,00
Ogółem wartość robót:					2 820 888,17

8.3. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie	2 820 888,17 zł	
Udział środków własnych inwestora	423 133,23 zł	15%
Kredyt bankowy	2 397 754,94 zł	85%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	240 423	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT	23,5	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	120 212 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 ciepłej - 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	N	1,21	1267,9	1163,2	36,3 276,7	25,4 193,7	2,6 1,8	9,0 3,6	3,0 2,4
2	Ściana zewnętrzna	E	1,21	882,3	809,4	224,2	157,0	1,8	14,0	2,4
3	Ściana zewnętrzna	S	1,21	1078,3	989,3	33,8 411,6	23,7 288,1	2,6 1,8	4,7	3,0
4	Ściana zewnętrzna	W	1,21	1223,1	1122,1	142,9	100,1	1,8	9,7	2,4
5	Stropodach	H	1,11	2131,0	2024,5					
6	Ściany przy gruncie		0,53	114,0	122,0					
7	Podłoga na gruncie		0,27	720,8	771,3					
8	Podłoga w piwnicy		0,25	984,0	1052,9					

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/h		m ³	1/godz	m ³ /h
1	Budynek użyteczności publicznej.	1	1	22262		22262
2						0
3						0
Razem pomieszczenia użytkowe :						22262
4						0
5						0
6						0
Razem pom. pozostałe:						0
Ogółem :						22262

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	266,3	1301,2
2	266,3	1301,2
3	409,3	2092,7
4	412,9	2123,4
5	430,5	2273,4
6 Ulepszenie CO (jak stan istniejący)	495,5	2835,7

Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło

Eao [kWh/m2rok]	Evo [kWh/m3 rok]
154,3	35,4
Eai [kWh/m2rok]	Evi [kWh/m3rok]
70,8	16,2

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	1130	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	2,26	m ³ /d
9	Okres użytkowania w ciągu doby	t_d	8	h/dobę
11	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu	V_{sr}	0,28	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	67,8	m ³ /mc
19	Zapotrzebowanie ciepłej wody na rok	V_r	565,0	m ³ /rok
21	Zapotrzebowanie na ciepło dla CWU	$Q_{w,nd}$	29 569,3	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	$Q_{k,w}$	75 678,9	kWh/rok
35	Zapotrzebowanie na ciepło końcowe	$Q_{k,w}$	272,4	GJ/rok

Zapotrzebowanie mocy dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Lp.	Opis parametrów	Jednostki	Dane	Wartość
1	Ilość mieszkańców	U	osób	1130
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 rozbioru wody:	N_h		0,42
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	G_{max}	l/h	473,68
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	24,8
8	Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/	$q_{cwu} \text{ śr} =$	kW	14,8

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku szkoły	
Miejscowość:	Kołobrzeg	
Adres:	ul. Łopuskiego 42-44	
Projektant:	mgr inż. Mieczysław Drwiega	
Data obliczeń:	Środa 9 Czerwca 2010 11:17	
Data utworzenia projektu:	Środa 9 Czerwca 2010 11:17	
Plik danych:	E:\Audytor 4.8\Kołobrzeg Starostwo\ZSO Koper	
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 :	5104,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	22262,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	359348	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	136243	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	495591	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	495591	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	97,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	890,5	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 :	11131,0	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 $V_{v,H}$:	13357,2	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2835,68	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	787690	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	5104	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	22262,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	555,6	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	154,3	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	127,4	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	35,4	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	$^{\circ}C$

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku szkoły	
Miejscowość:	Kołobrzeg	
Adres:	ul. Łopuskiego 42-44	
Projektant:	mgr inż. Mieczysław Drwięga	
Data obliczeń:	Środa 9 Czerwca 2010 11:28	
Data utworzenia projektu:	Środa 9 Czerwca 2010 11:28	
Plik danych:	E:\Audytor 4.8\Kołobrzeg Starostwo\ZSO Koper	
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 :	5104,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	22262,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	143755	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	122619	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	266374	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	266374	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	52,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	12,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	890,5	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 :	10017,9	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 $V_{v,H}$:	12244,1	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1301,21	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	361447	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	5104	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	22262,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	254,9	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	70,8	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	58,4	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	16,2	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	$^{\circ}C$