



NARODOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII S.A.

Firma istnieje od 1994 r.

ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa

tel.: 22 505 46 61, faks: 22 825 86 70

www.nape.pl, nape@nape.pl

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU URZĘDU GMINY KLEMBÓW

Warszawa, styczeń 2015

1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Urząd	1.2 Rok rozpoczęcia budowy	1969 r.
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Klembów ul. Gen. F. Żymirskiego 38 05-205 Klembów	1.4 Adres budynku	Urząd Gminy Klembów ul. Gen. F. Żymirskiego 38 05-205 Klembów
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt: Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A., regon 010691500, ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa; tel. 22 50 54 661			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis :			
dr inż. Andrzej Wiszniewski, audytor KAPE 0005, ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa		<i>Andrzej Wiszniewski</i> 	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	inż. Tomasz Kułakowski	Inwentaryzacja instalacyjno-budowlana, model energetyczny	
5. Miejscowość:	Warszawa	data wykonania opracowania:	2016-01-15
6. Spis treści			
1	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku		1
2	Karta audytu energetycznego budynku		2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		4
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		6
5	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		12
6	Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji		14
7	Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej		15
8	Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		28
9	Załączniki do audytu		30



2 KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomod.	Stan po termomod.
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	1; 2	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 599,80	bez zmian
4.	Powierzchnia netto (ogrzewana) budynku [m ²]	587,70	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	bez zmian
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	587,70	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	52- pracowników urzędu;	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacz pojemnościowy elektryczny, punktowe podgrzewacze elektryczne	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł gazowy	bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,37	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła W/(m²K)			
1.	Dach	0,702	0,144
2.	Drzwi zewnętrzne	2,300	2,300
3.	Okno zewnętrzne	1,900	1,900
4.	Brama garażowa	5,000	5,000
5.	Podłoga w piwnicy	0,528	0,528
6.	Strop nad piwnicą	1,446	1,446
7.	Ściana zewnętrzna nieocieplona	0,980	0,199
8.	Ściana zewnętrzna ocieplona	0,425	0,199
9.	Ściana zewnętrzna piwnic	0,980	0,284
10.	Ściana zewnętrzna w gruncie	0,824	0,824
11.	Ściana wewnętrzna między przestrzeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi	1,007	1,007
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,88	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Ogólna sprawność systemu dystrybucji ciepła	0,70	0,72
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia (5 dni)	0,85	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby (12 h)	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	bez zmian
2.	Sprawność przesyłu	0,92	bez zmian
3.	Sprawność akumulacji	0,97	bez zmian
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	bez zmian
5.	Sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	0,87	bez zmian
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/ kratki went.	Okna / kratki went
3.	Strumień powietrza zewnętrznego ¹⁾ [m ³ /h]	1 054	742
4.	Krotność wymian [1/h]	0,7	0,5
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	75,24	45,72
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,59	1,59



3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	364,00	97,29
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	399,54	104,41
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ²⁾ [GJ/rok]	11,36	11,36
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ³⁾ [GJ/rok]	397,56	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ⁴⁾ [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	172,00	46,00
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	188,79	49,37
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)⁵⁾			
Centralne ogrzewanie			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	57,99	57,99
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3..	Abonament [zł/mc]	295,13	295,13
Ciepła woda użytkowa (gaz/en.el)			
4.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	25,67	25,67
5.	Koszt za 1GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	161,54	161,54
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	4846,20	4846,20
7.	Abonament [zł/mc]	0,00	0,00
8.	Miesięczny koszt ogrzania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,79	1,36
9.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	295,13	295,13
10.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71,8%
Planowane koszty całkowite [zł]	391 665,42	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	17 114,89		

- 1) - Wyliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 9.3
- 2) - Zużycie CWU wg obliczeń przedstawionych w załączniku nr 9.2.
- 3) - z uwagi na zaobserwowane niedogrzewanie budynku w okresie dużych mrozów (wizja lokalna 27.12.15 – przy temperaturze zewnętrznej -10°C w wielu pomieszczeniach urzędu temperatura wynosiła ok. 16°C) zmierzone zużycie odniesiono do Sd wyliczonego dla temperatury wewnętrznej 19°C i średnich miesięcznych temperatur powietrza zewnętrznego z 2015 r – Sd = 3257 dzień*K (standardowo 3686 dzień*K)
- 4) - brak licznika dla instalacji CWU
- 5) - Wyliczenie opłat w załączniku nr 9.1.



3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku.

Opracowanie w części merytorycznej swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania w rozpatrywanym obiekcie.

Dokumentacja projektowa

- Plany Urzędu Gminy
- Dokumentacja przetargowa

Inne dokumenty

- wizja lokalna z dnia 23 i 27.12.2015 r.
- faktury za zużycie ciepła,
- aktualne ceny nośnika ciepła,
- normy i rozporządzenia:
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.



- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
- Polska Norma 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 obliczania"
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia".

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zlecniodawcy)

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- należy rozpatrywać spełnienie wymagań WT2021,
- należy rozważyć ocieplenie przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, dach, ściany zewnętrzne piwnic, strop nad piwnicą),
- należy rozważyć montaż nawiewników okiennych,
- w wyniku przeprowadzonych prac należy obniżyć koszty ogrzewania budynku, zmniejszyć emisję zanieczyszczeń poprzez zmniejszenie zużycia ciepła na cele c.o. i c.w.u.



Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia lub kwota dotacji:

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Nie dotyczy	zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora lub kwota dofinansowania przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Nie dotyczy	zł

4 INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

Dane ogólne

Adres:	ul. Gen. F. Żymirskiego 38, Klembów
Właściciel:	Gmina Klembów
Rok budowy	1969
Technologia	tradycyjna
Powierzchnia zabudowy	m ² 475,00
Powierzchnia netto (ogrzewana) budynku	m ² 587,70
Kubatura ogrzewana budynku	m ³ 1 599,80
Współczynnik kształtu A/V	m ² /m ³ 0,37
Wysokość kondygnacji w świetle	m 2,50; 2,55; 2,76; 2,78
Liczba użytkowników	os. 52 – pracowników urzędu

Uproszczona dokumentacja budynku.

Rysunki i zdjęcia budynku zostały zamieszczone w załączniku nr 9.4 i 9.8.

Opis techniczny podstawowych elementów budynku - konstrukcja

Budynek dwukondygnacyjny, podpiwniczony. Piwnice nieogrzewane. Przegrody zewnętrzne budynku:

- ściany piwnic wykonane są z cegły ceramicznej pełnej – grubość 42 cm
- ściany zewnętrzne nieocieplone wykonane są z cegły siporex i cegły silikatowej pełnej – grubość 42 cm
- ściany zewnętrzne ocieplone 6 cm styropianu wykonane są z cegły siporex i cegły silikatowej pełnej – grubość 48 cm



Budynek przekryty jest stropodachem gęstożebrowym z izolacją żużlową o średniej grubości 25 cm.

Opis techniczny podstawowych elementów budynku - stolarka okienna i drzwiowa:

Stolarka okienna i drzwiowa w stanie dobrym, wszystkie okna w budynku zostały wymienione około 3 lata temu na okna PCV z szybą zespoloną.

Charakterystyka energetyczna budynku

4.1.1 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby systemu grzewczego

Obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia".

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej dla całego budynku wykonano zgodnie z normą PN-EN 12831 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

W/w obliczenia wykonano przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur oraz średnich miesięcznych wartości natężenia promieniowania słonecznego (ze stacji IMiGW) wg danych opublikowanych na stronie Biuletynu Informacji Publicznej.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC Pro6.6. Wyniki zamieszczono w załączniku 9.9.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”.

Moc zamówiona na cele ogrzewania*	MW	-
Obliczeniowa moc systemu grzewczego	MW	0,0752
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	364,00
Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	70
Obniżenie nocne	-	91



Obniżenie tygodniowe	-	85
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	399,54

^{*)} zużycie gazu rozliczane wg. Taryfy W-4 – brak opłat za moc zamówioną

4.1.2 Roczny koszt ogrzewania budynku

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 9.1.

Oz	zł/GJ	57,99
Om	zł/MW/mc	0,00
A _{b0}	zł/mc	295,13
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,0752
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	399,54
Roczna opłata zmienna	zł/rok	23 170,20
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00
Roczny koszt abonamentu	zł/rok	3 541,56
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	26 711,76

4.1.3 Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 9.1.

Oz	zł/GJ	161,54
Om	zł/MW/mc	4846,20
A _{b0}	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc do przygotowania CWU	MW	0,0016
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CWU	GJ/rok	11,36
Roczna opłata zmienna	zł/rok	1 835,40
Roczna opłata stała	zł/rok	92,39
Roczny koszt abonamentu	zł/rok	0,00
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	1 927,80

4.1.4 Roczny koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	26 711,76
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	1 927,80
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	28 639,56

Charakterystyka systemu grzewczego

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ instalacji	Tradycyjna , pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym
Parametry instalacji	70/55 °C



Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Przewody w instalacji	miedziane, na ok. 20% przewodów w przestrzeni nieogrzewanej brakuje izolacji
Rodzaje grzejników	stalowe płytowe
Oślonienie grzejników	brak
Zawory termostatyczne	na wszystkich grzejnikach
Zawory podpionowe	brak
Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5 dni / 12 godzin dziennie
Modernizacja instalacji po 1984 r.	tak

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,88
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,70
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła η_{g}	Kocioł gazowy niskotemperaturowy na paliwo gazowe z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym o mocy 50-120 kW – 0,91
sprawność przesyłu η_{d}	80% - Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej – 0,90 20% - Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej – 0,80
sprawność regulacji i wykorzystania η_{e}	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P -2K – 0,88
sprawność akumulacji η_{ws}	Brak zbiornika buforowego – 1,00
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	Przerwy w ogrzewaniu – 5 dni pracy
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Przerwy w ogrzewaniu 12 h

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ źródła ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody bez strat)
Stan techniczny	instalacja była poddana modernizacji na przestrzeni ostatnich 5 lat
Ocieplenie przewodów	w przestrzeni nieogrzewanej
Wodomierze	brak



Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,92
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,92
3	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,97
4	Wykorzystanie	η_{ew}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{totw}	0,81

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	82% - elektryczny podgrzewacz przepływowy - 0,99 18% - elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody bez strat) – 0,96
sprawność przesyłu η_{dw}	82% - podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru – 1,00 18% - system bez obiegów cyrkulacyjnych – 0,60
sprawność akumulacji η_{sw}	82% - brak zbiornika buforowego -1,0 18% - zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowanie CWU wyprodukowany po 2005 r – 0,85

Charakterystyka źródła ciepła (węzła cieplnego lub kotłowni)

Kotłownia usytuowana jest w nieogrzewanej piwnicy. Kocioł gazowy z zamkniętą komorą spalania jest w stanie dobrym. Rozprowadzenie instalacji w części nieogrzewanej jest w większości zaizolowane (ok. 80%). W stanie istniejącym moc kotła (54 kW) nie odpowiada obliczeniowemu obciążeniu cieplnemu (ok. 75 kW) przez co przy dużych mrozach pomieszczenia w budynku są niedogrzone. Termomodernizacja pozwoli obniżyć obciążenie cieplne do poziomu, w którym istniejący kocioł będzie wystarczający.

Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

5 OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE ISTOTNYM DLA WSKAZANIA WŁAŚCIWYCH ULEPSZEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

Przegrody zewnętrzne

Poniżej podano charakterystykę cieplną przegród zewnętrznych i wartości wymagane.

Przegroda		Wartości obliczone U_0 [W/m ² K]	Wartości wymagane ¹⁾ U_{max} [W/m ² K]
Dach	$t_i > 16^\circ\text{C}$	0,702	0,150
Drzwi zewnętrzne	$t_i > 16^\circ\text{C}$	2,300	1,300
Okno zewnętrzne	$t_i > 16^\circ\text{C}$	1,900	0,900
Brama garażowa	nieogrzewane	5,000	bez wymagań
Podłoga w piwnicy	$8^\circ\text{C} < t_i < 16^\circ\text{C}$	0,528	1,200
Strop nad piwnicą	$8^\circ\text{C} < t_i < 16^\circ\text{C}$	1,446	0,250
Ściana zewnętrzna nieocieplona	$t_i > 16^\circ\text{C}$	0,980	0,200
Ściana zewnętrzna ocieplona	$t_i > 16^\circ\text{C}$	0,425	0,200
Ściana zewnętrzna piwnic ²⁾	nieogrzewane	0,980	bez wymagań
Ściana zewnętrzna w gruncie	nieogrzewane	0,824	bez wymagań

- 1) – wartości wymagane wg wytycznych Inwestora dla Warunków Technicznych obowiązujących od 2021 r., przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$
- 2) – mimo, że ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych zgodnie z WT nie muszą spełniać, żadnego kryterium na współczynnik przenikania ciepła, proponuje się ich modernizację w celu zniwelowania mostka termicznego na styku strop wewnętrzny – ściana zewnętrzna jako alternatywny sposób zmniejszenia strat przez strop wewnętrzny między piwnicą a parterem poprzez podniesienie temperatury wewnętrznej w piwnicach.

W audycie zostanie rozpatrzone ocieplenie ścian zewnętrznych i dachu, ponieważ charakteryzują się one niewystarczającą izolacyjnością cieplną i złym stanem technicznym (odpadający tynk). Poniżej wymieniono przegrody których modernizacji się nie rozpatruje:

- strop nad piwnicą i podłoga na gruncie w piwnicy - zbyt niskie piwnice (1,90-2,04 m w świetle kondygnacji) nie pozwalają na docieplenie.

Okna i drzwi

Poniżej podano charakterystykę cieplną okien i drzwi zewnętrznych oraz wartości wymagane.

Przegroda	Wartości przyjęte U_0 [W/m ² K]	Wartości wymagane U_{max} ¹⁾ [W/m ² K]
Drzwi zewnętrzne	2,300	1,300
Okno zewnętrzne PCV	1,800	0,900

- 1) – wartości wymagane wg wytycznych Inwestora dla Warunków Technicznych obowiązujących od 2021 r.



Z uwagi na dobry stan techniczny niedawno zmodernizowanych okien i drzwi nie proponuje się wymiany.

Wentylacja

We wszystkich pomieszczeniach jest wentylacja grawitacyjna. W celu usprawnienia wentylacji proponuje się montaż nawiewników okiennych.

Źródło ciepła

Nie rozpatruje się modernizacji źródła ciepła.

Instalacja ciepłej wody użytkowej

W stanie istniejącym instalacja ciepłej wody użytkowej nie wymaga modernizacji.

Instalacja centralnego ogrzewania

W audycie rozpatruje się uzupełnienie izolacji na rozprowadzeniu instalacji w nieogrzewanej kotłowni oraz regulację instalacji w celu jej dopasowania do charakterystyki energetycznej budynku poddanego modernizacji.

Modernizacja instalacji CO zakłada:

- płukanie instalacji i grzejników
- uzupełnienie izolacji w części nieogrzewanej
- regulację kotła i instalacji

6 ZESTAWIENIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ ORAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ WYKONANYCH ZGODNIE Z ALGORYTMEM OCENY OPLACALNOŚCI I PODDANYCH OPTYMALIZACJI

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian – metoda lekka mokra (styropian),
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne w piwnicy	Ocieplenie ścian – metoda lekka mokra (styropian),
3	Zmniejszenie strat ciepła na wentylację	Montaż na oknach nawiewników higrosterowalnych,
4	Zmniejszenie strat ciepła przez dach	Ocieplenie dachu (wełna mineralna),
5	Modernizacja instalacji CO	Płukanie i regulacja instalacji i grzejników, uzupełnienie izolacji na rozprowadzeniu w części nieogrzewanej,

7 DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW OPTIMALIZACYJNYCH ALGORYTMU OCENY OPLACALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO I WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO WRAZ Z KOSZTORYSAMI SPORZĄDZONYMI WG METODY KALKULACJI UPROSZCZONEJ

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne, na ogrzanie powietrza wentylacyjnego oraz na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (jeżeli dotyczy),
- Wybór optymalnych ulepszeń i wariantów termomodernizacyjnych spośród rodzajów ulepszeń określonych we wcześniejszych punktach.
- Zestawienie wybranych ulepszeń i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT), charakteryzującego każde usprawnienie.
- Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego (jeżeli dotyczy).
- Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania ustawy.

Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Symbol	Jednostka	Wartości
Część urzędowa		
$t_{w0\ 20}$	$^{\circ}\text{C}$	20
t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-20
Sd_{20}	dzień*K/a	3 686,0
Klatka schodowa		
$t_{w0\ 12}$	$^{\circ}\text{C}$	12
t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-20
Sd_{12}	dzień*K/a	1 915,0
Centralne ogrzewanie		
O_{m0}	zł/MW/m-c	0,00
O_{z0}	zł/GJ	57,99
Ab_0	zł/m-c	295,13
Ciepła woda użytkowa		
O_{m0}	zł/MW/m-c	4846,20
O_{z0}	zł/GJ	161,54
Ab_0	zł/m-c	0,00

Ceny z VAT, z dnia sporządzenia audytu. Wyliczenie opłat w załączniku nr 9.1.

Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych (części urzędowej i klatek schodowych) warstwą izolacji (styropian) metodą bez-spoinową o współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,04\text{W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia ściany: $P_0 = 611,9 \text{ m}^2$ (wartość netto – po odjęciu powierzchni okien i drzwi, bez uwzględnienia gładzi)					
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 795,5 \text{ m}^2$					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian)					
$S_d = 3\,659 \text{ dzień}\cdot\text{K/a}$ * $t_w = 19,9^\circ\text{C}$ * $t_z = -20^\circ\text{C}$					
Lp.	Opis	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)		3,50	4,00	4,50
3	Opór cieplny R ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	1,200	4,52	5,02	5,52
4	U_0, U_1 ($\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$)	0,833	0,221	0,199	0,181
5	Q_{0U}, Q_{1U} (GJ/a)	161,16	42,79	38,53	35,04
6	q_{0U}, q_{1U} (MW)	0,020	0,005	0,005	0,004
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} (zł/a)		6 865	7 112	7 314
8	Cena jednostkowa usprawnienia (zł/m ²)		242,25	255,00	267,75
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu (zł)		192712,06	202854,80	212997,53
10	SPBT= $Nu/\Delta O_{ru}$ (lata)		28,07	28,52	29,12
Wybrany wariant: 2		Koszt: 202 854,80 zł		SPBT= 28,5 lat	

*) temperatura na klatkach schodowych $t_w=12^\circ\text{C}$, w części urzędowej $t_w=20^\circ\text{C}$ – udział ścian na klatkach schodowych stanowi ok. 2% wszystkich ścian zewnętrznych w przestrzeniach ogrzewanych

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{\min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{\max} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych warstwą izolacji (styropian) o grubości 16 cm.

UWAGA! Prace dociepleniowe na ścianie frontowej urzędu należy przeprowadzić usuwając istniejącą warstwę izolacji (6 cm) i wykonać nową warstwę izolacji o grubości nie mniejszej niż



16 cm. Powierzchnię gładów należy docieplić warstwą izolacji o grubości przynajmniej 2cm dochodzącą do ramy okiennej.

Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych w piwnicach

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (części urzędowej i klatek schodowych) warstwą izolacji (styropian) metodą bez-spoinową o współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,04\text{W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych koniecznych do przeprowadzenia w związku z modernizacją ścian piwnic z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia ściany: $P_0 = 96,9 \text{ m}^2$ (wartość netto – po odjęciu powierzchni okien i drzwi, bez uwzględnienia gładów)					
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 121,1 \text{ m}^2$					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian)					
Przed dociepleniem: $S_d = 1\,131 \text{ dzień}\cdot\text{K/a}$ $t_w=8,3^\circ\text{C}$ $t_z=-20^\circ\text{C}$					
Po dociepleniu: $S_d = 1\,237 \text{ dzień}\cdot\text{K/a}$ $t_w=8,8^\circ\text{C}$ $t_z=-20^\circ\text{C}$					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g		0,03	0,05	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)		0,75	1,25	2,50
3	Opór cieplny R ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	1,020	1,77	2,27	3,52
4	U_0, U_1 ($\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$)	0,980	0,565	0,440	0,284
5	Q_{0U}, Q_{1U} (GJ/a)	9,27	5,85	4,56	2,94
6	q_{0U}, q_{1U} (MW)	0,0027	0,0016	0,0012	0,0008
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru (zł/a)		199	273	367
8	Cena jednostkowa usprawnienia (zł/ m^2)		215,00	225,00	235,00
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu (zł)		26031,13	27241,88	28452,63
10	$\text{SPBT}=\text{Nu}/\Delta \text{Oru}$ (lata)		130,98	99,64	77,47
Wybrany wariant: 3		Koszt: 28 452,63 zł	SPBT= 77,5 lat		

Rozwiązaniem spełniającym warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{\min}) jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych piwnic warstwą izolacji (styropian) o grubości 10 cm.



UWAGA! Powierzchnię gładów należy docieplić warstwą izolacji o grubości przynajmniej 2cm dochodzącą do ramy okiennej.

Usprawnienie dotyczące stropodachów

Rozpatruje się ocieplenie dachu (części urzędowej, klatek schodowych i nieogrzewanego archiwum) warstwą izolacji (wełna mineralna, lub styropapa) o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż $\lambda=0,04\text{W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia ściany: $P_0 = 461,03 \text{ m}^2$					
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 553,24 \text{ m}^2$ (z uwzględnieniem dachu nad balkonami i nieogrzewanym archiwum)					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian)					
$S_d = 3\,656 \text{ dzień}\cdot\text{K/a} \cdot t_w = 19,9^\circ\text{C} \cdot t_z = -20^\circ\text{C}$					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)		5,00	5,50	6,00
3	Opór cieplny R ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	1,425	6,42	6,92	7,42
4	U_0, U_1 ($\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$)	0,702	0,156	0,144	0,135
5	Q_{0U}, Q_{1U} (GJ/a)	99,472	22,06	20,46	19,09
6	q_{0U}, q_{1U} (MW)	0,013	0,003	0,003	0,002
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} (zł/a)		4 490	4 582	4 662
8	Cena jednostkowa usprawnienia (zł/m ²)		197,60	208,00	228,80
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu (zł)		109 319,43	115 073,00	126 580,40
10	$SPBT=NU/\Delta O_{ru}$ (lata)		24,35	25,11	27,15
Wybrany wariant: 2		Koszt: 115 073,00 zł		SPBT= 25,1 lat	

*) temperatura na klatkach schodowych $t_w=12^\circ\text{C}$, w części urzędowej $t_w=20^\circ\text{C}$ – udział stropodachu nad klatką schodową stanowi ok. 2% wszystkich stropodachów nad całą częścią ogrzewaną

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{\min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{\max} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ jest wariant nr 2



polegający na ociepleniu dachu warstwą izolacji (styropapa, lub wełna mineralna) o grubości **22 cm**.

UWAGA! W ramach prac dociepleniowych należy zamontować kominy wentylacyjne służące odprowadzaniu wilgoci z warstwy izolacji.

Montaż nawiewników okiennych

Rozpatruje się montaż nawiewników okiennych higrosterowalnych z możliwością regulacji ręcznej na wszystkich oknach części urzędowej. Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Liczba nawiewników do zamontowania : ok. 56 szt.				
$S_d = 3\,686 \text{ dzień} \cdot \text{K/a}$ $t_w = 20^\circ\text{C}$ $t_z = -20^\circ\text{C}$				
$V_{obl} = 1\,554,3 \text{ m}^3/\text{h}$		$V_{nom} = 1\,040 \text{ m}^3/\text{h}$		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
				1
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	1,800	1,80
2	Współczynnik Cr		1,00	0,70
3	Współczynnik Cm	-	1,00	1,00
4	Q ₀ , Q ₁	GJ/a	195,84	161,57
5	q ₀ , q ₁	MW	0,0314	0,0314
6	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		1 987
7	Jednostkowy koszt montażu nawiewników	zł/szt.		185,00
8	Koszt nawiewników	zł		10 360,00
9	SPBT	lata		5,21
Wybrany wariant: 1		Koszt: 10 360,00 zł		SPBT= 5,2 lat

UWAGA! Założono montaż nawiewników na wszystkich oknach w urzędzie (bez piwnic i klatek schodowych). Jeżeli dostawca zadeklaruje inaczej, można zmniejszyć liczbę nawiewników pod warunkiem zapewnienia wymaganego strumienia powietrza wentylacyjnego w każdym pomieszczeniu.

Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT bez instalacji c.o.

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Montaż nawiewników okiennych	10 360,00	5,2
2	Ocieplenie stropodachu	115 073,00	25,1
3	Ocieplenie ściany zewnętrznej	202 854,80	28,5
4	Ocieplenie ściany zewnętrznej w piwnicy	28 452,63	77,5

Usprawnienie dotyczące systemu grzewczego

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych poniżej. Szacunkowy koszt inwestycyjny kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe z podatkiem VAT) wynosi:

modernizacja instalacji CO 14 925,00 zł

W podanej kwocie uwzględniono modernizację instalacji c.o. obejmującą:

- uzupełnienie izolacji przewodów rozprowadzających w części nieogrzewanej,
- płukanie instalacji,
- regulacja kotła i instalacji do nowej charakterystyki energetycznej budynku poddanego termomodernizacji.

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia $\eta_{\text{tot}} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			przed	po
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,88	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,70	0,72
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91	0,91

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kocioł gazowy niskotemperaturowy na paliwo gazowe z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowanym o mocy 50-120 kW – 0,91	Bez zmian
sprawność przesyłu η_d	80% - Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej – 0,90 20% - Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej – 0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej – 0,90
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P -2K – 0,88	Bez zmian
sprawność akumulacji η_s	Brak zbiornika buforowego – 1,00	Bez zmian
w_t	Przerwy w ogrzewaniu – 5 dni pracy	Bez zmian
w_d	Przerwy w ogrzewaniu 12 h	Bez zmian

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan istniejący	Stan po modernizacji systemu grzewczego
Rodzaj systemu zasilania		kocioł gazowy	kocioł gazowy
Moc obliczeniowa na CO	MW	0,0752	0,0752
Zapotrzebowanie na ciepło na CO	GJ/rok	364,00	364,00
Ogólna sprawność systemu	-	70%	72%
Obniżenie tygodniowe	-	85%	85%
Obniżenie nocne	-	91%	91%
Zapotrzebowanie na ciepło na CO po uwzględnieniu sprawności	GJ/rok	399,54	390,66
Oz	zł/GJ	57,99	57,99
Om	zł/MW/m-c	0,00	0,00
A	zł	295,13	295,13
Roczna opłata zmienna	zł/rok	23 170,20	22 655,31
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	3 541,56	3 541,56
Łączny koszt CO	zł/rok	26 711,76	26 196,87
Efekt ekonomiczny	zł/rok		514,89
Koszt modernizacji	zł		14 925,00
SPBT	lat		29,0



Zestawienie optymalnych przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja instalacji CO [*]	14 925,00	29,0
2	Montaż nawiewników okiennych	10 360,00	5,2
3	Ocieplenie stropodachu	115 073,00	25,1
4	Ocieplenie ściany zewnętrznej	202 854,80	28,5
5	Ocieplenie ściany zewnętrznej w piwnicy	28 452,63	77,5
	Koszty dodatkowe np. dokumentacja, audyt, nadzór projekty elewacji i instalacji	20 000,00	
	SUMA	391 665,42	

^{*)} Usprawnienie dotyczące instalacji CO rozpatrywane jest jako pierwsze niezależnie od wielkości SPBT.

Określenie wariantów termomodernizacji budynku

Przyporządkowuje się każdemu z usprawnień numer zgodny z pozycją w powyższej tabeli tj. od (1) „Modernizacja instalacji CO” do (5) – „Ocieplenie ściany zewnętrznej piwnic”.

Określenie wariantów termomodernizacji budynku:

L.p.	Warianty
I	1+2+3+4+5
II	1+2+3+4
III	1+2+3
IV	1+2
V	1

Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów dla budynku

warianty	c.o.							c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	w_t	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / \eta^{3)}$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	DQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,046	97,29	0,72	0,85	0,91	104,41	9 596,88	0,00159	11,36	1 927,80	0,047	115,78	11 524,67	295,1	17 114,89
2	0,047	104,29	0,72	0,85	0,91	111,93	10 032,55	0,00159	11,36	1 927,80	0,048	123,29	11 960,35	287,6	16 679,21
3	0,065	249,53	0,72	0,85	0,91	267,80	19 072,27	0,00159	11,36	1 927,80	0,067	279,17	21 000,07	131,7	7 639,49
4	0,075	331,81	0,72	0,85	0,91	356,11	24 193,37	0,00159	11,36	1 927,80	0,077	367,47	26 121,16	43,4	2 518,39
5	0,075	364,00	0,72	0,85	0,91	390,66	26 196,87	0,00159	11,36	1 927,80	0,077	402,02	28 124,66	8,9	514,89
0-stan istniejący	0,075	364,00	0,70	0,85	0,91	399,54	26 711,76	0,00159	11,36	1 927,80	0,077	410,90	28 639,56		

- 1) - wynik z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro, zapotrzebowanie ciepła netto obliczone metodą PN-EN ISO 13790
 2) - moc i zużycie na cele CWU wyliczono w załączniku nr 9.2
 3) - zapotrzebowanie z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

Poniżej w tabeli przedstawiono sprawności systemu CO.

Wariant	η_g	η_d	η_e	η_s	w_t	w_d	η_{tot}
Warianty 1-5	0,91	0,90	0,88	1,00	0,85	0,91	0,72
Stan istniejący	0,91	0,88	0,88	1,00	0,85	0,91	0,70

$$\eta_{tot} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$$



Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Wkład własny		Optymalna wielkość kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]			Premia dla danego wariantu
		zł	zł	%	%	zł	%	zł	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności	
1	2	3	4	5	6		7		8	9	10	11
1	-Modernizacja instalacji CO -Montaż nawiewników okiennych -Ocieplenie stropodachu -Ocieplenie ściany zewnętrznej -Ocieplenie ściany zewnętrznej w piwnicy	391 665,42	17 114,89	71,8%	20%	78 333,08	80%	313 332,34	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
2	-Modernizacja instalacji CO -Montaż nawiewników okiennych -Ocieplenie stropodachu -Ocieplenie ściany zewnętrznej	363 212,80	16 679,21	70,0%	20%	72 642,56	80%	290 570,24	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
3	-Modernizacja instalacji CO -Montaż nawiewników okiennych -Ocieplenie stropodachu	160 358,00	7 639,49	32,1%	20%	32 071,60	80%	128 286,40	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
4	-Modernizacja instalacji CO -Montaż nawiewników okiennych	45 285,00	2 518,39	10,6%	20%	9 057,00	80%	36 228,00	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
5	-Modernizacja instalacji CO	34 925,00	514,89	2,2%	20%	6 985,00	80%	27 940,00	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy



Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalne rozwiązanie, spełniające wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów, przyjmuje się **wariant nr I**, obejmujący wymienione poniżej prace:

- Modernizacje instalacji CO
- Montaż nawiewników okiennych
- Ocieplenie stropodachu
- Ocieplenie ściany zewnętrznej
- Ocieplenie ściany zewnętrznej w piwnicy
- Koszty dodatkowe: dokumentacja , nadzór

Przedsięwzięcie to spełnia warunek ustawowy:

- oszczędność rocznego zapotrzebowania ciepła wyniesie :
 - w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy - co najmniej o 10%,
 - w budynkach, w których przeprowadzono modernizację systemu grzewczego po 1984 r. – co najmniej o 15%,
 - w pozostałych budynkach - co najmniej o 25%,
- zadeklarowane środki własne inwestora oraz możliwy do zaciągnięcia kredyt nie został przekroczony.

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	391 665,42 zł
Roczna oszczędność kosztów	17 114,89 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	22,9 lat
Procentowa oszczędność zapot. na en.	71,8 %



8 OPIS TECHNICZNY, NIEZBĘDNE SZKICE I PRZEDMIAR ROBÓT OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Opis techniczny

Montaż nawiewników okiennych

Proponuje się montaż higrosterowalnych nawiewników okiennych z możliwością regulacji ręcznej. Liczbę nawiewników w każdym pomieszczeniu należy dobrać w taki sposób, aby został zapewniony wymagany strumień powietrza wentylacyjnego.

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ściany zewnętrzne proponuje się ocieplić warstwą izolacji (styropian lub wełna mineralna o współczynniku $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$) o grubości nie mniejszej niż 16 cm i pow. ok. 795,5 m². Przed ociepleniem bezwzględnie należy sprawdzić stan wilgotnościowy ścian zewnętrznych i w przypadku stwierdzenia zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia. Docieplenie należy wykonać w taki sposób aby powierzchnia gładów okiennych i drzwiowych była docieplona warstwą izolacji o grubości nie mniejszej niż 2 cm dochodząca do ramy okiennej.

Ocieplenie ścian zewnętrznych w piwnicy

Ściany zewnętrzne w piwnicy proponuje się ocieplić warstwą izolacji (styropian lub wełna $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$) o grubości nie mniejszej niż 10 cm i pow. ok. 121,1 m². Przed ociepleniem bezwzględnie należy sprawdzić stan wilgotnościowy ścian zewnętrznych i w przypadku stwierdzenia zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia.

Ocieplenie stropodachu

Stropodach proponuje się ocieplić warstwą izolacji (styropian lub wełna $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$) o grubości nie mniejszej niż 22 cm i pow. ok. 553,2 m². W ramach prac dociepleniowych należy uwzględnić montaż kominów wentylacyjnych służących odprowadzaniu wilgoci z warstwy izolacji.

Modernizacja instalacji CO

W celu poprawy funkcjonowania instalacji centralnego ogrzewania i podniesienia jej sprawności przewidziano:



- uzupełnienie izolacji przewodów rozprawdzających w części nieogrzewanej,
- płukanie instalacji oraz grzejników,
- regulację kotła i instalacji do nowej charakterystyki energetycznej budynku poddanego termomodernizacji.

Po modernizacji należy również zastosować przerwy w ogrzewaniu w okresie doby i tygodnia.

Niezbędne szkice

Nie dotyczy.

Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity brutto
		m ² / szt.	zł/m ²	zł
1	Modernizacja instalacji CO	-	-	14 925,00
2	Montaż nawiewników okiennych	56	185	10 360,00
3	Ocieplenie stropodachu	553,24	208,00	115 073,00
4	Ocieplenie ściany zewnętrznej	795,5	255,00	202 854,80
5	Ocieplenie ściany zewnętrznej w piwnicy	121,1	235,00	28 452,63
	Koszty dodatkowe: dokumentacja , nadzór	-	-	20 000,00
SUMA				391 665,42

Wszystkie ceny z 23% VAT



9 ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- 9.1 Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
- 9.2 Obliczenie sezonowego zużycia ciepła na cele CWU
- 9.3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- 9.4 Rysunki
- 9.5 Efekt ekologiczny
- 9.6 Wskaźnik EP_{H+W}
- 9.7 Energia pierwotna
- 9.8 Uproszczona dokumentacja techniczna
- 9.9 Obliczenie obciążenia cieplnego oraz sezonowego zapotrzebowania na energię - wydruki komputerowe z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro.
stan istniejący
stan docelowy dla wariantu I

9.1 Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Oplaty za zużycie ciepła Taryfa PGNiG OBRÓT DETALIZNY**

Moc zamówiona: -

Taryfa: W-4

Opis	Jednostka	netto	z VAT 23%
Oplata zmienna			
Oplata zmienna za paliwo gazowe	zł/kWh	0,10865	0,13364
Przesył – oplata zmienna	zł/kWh	0,02456	0,03021
Razem oplata zmienna	zł/kWh	0,1332	0,1638
Razem oplata zmienna	zł/GJ	37,00	45,51
Ciepło spalania gazu	MJ/m ³	39,500	39,500
Wartość opałowa (WO) gazu	MJ/m ³	31,00	31,00
Razem oplata zmienna, odniesiona do WO	zł/kWh	0,1697	0,2088
Razem oplata zmienna	zł/GJ	47,15	57,99
Oplata stała			
Oplata za moc zamówioną	zł/MW/m-c	0	0
Abonament	zł/m-c/pkt	239,94	295,13



Energia elektryczna

Cenę energii elektrycznej obliczyłem na podstawie dostarczonych danych, z założeniem, że opłaty abonamentowe, za moc bierną i kary umowne nie wynikają z wykorzystania energii elektrycznej do podgrzewania CWU:

Energia czynna		Stawka netto	Stawka brutto
Cena energii czynnej kWh	[zł/kWh]	0,2280	0,2804
Dystrybucja			
Opłata stała sieciowa	[zł/kW/m-c]	3,0700	3,7761
Opłata przejściowa	[zł/kW/m-c]	0,8700	1,0701
Opłata jakościowa całodobowa	[zł/kWh]	0,0115	0,0141
Opłata zmienna sieciowa całodobowa	[zł/kWh]	0,2333	0,2870

	Opłata zmienna za zużycie [zł/kWh]
	Opłata stała za moc zamówioną [zł/kW/m-c]

Na podstawie wyżej zamieszczonej przykładowej faktury przyjąłem:

Om – opłata stała miesięczna za moc zamówioną [zł/MW/m-c]

Oz – opłata zmienna za zużycie [zł/GJ]

Pozycja	cena
Oz [zł/GJ]	161,54
Om [zł/MW/m-c]	4 846,20



9.2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody

Wyliczenie udziału poszczególnych systemów CWU w budynku odbyło się zgodnie z metodologią wyznaczania świadectw charakterystyki energetycznej budynku, bazując na powierzchni użytkowej.

W stanie istniejącym:

Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny obsługuje powierzchnię: ok. 104 m² - ok. 18%
 Elektryczne podgrzewacze punktowe obsługują powierzchnię: ok. 484 m² - ok. 82%

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący/ po modernizacji
(1)	(2)	(3)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody - urząd V_{cw}	l/(m ² *doba)	0,35
Powierzchnia odniesienia - urząd A_f	m ²	587,7
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,70
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{u,z}/(1000*3600)$	kWh/rok	2 753
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,92
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,97
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,87
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	3 380,9
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	12,17



Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)
Liczba użytkowników L	[osoba]	52
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody przy wyliczeniu mocy V	[l/osoba]	7,0
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r} = (L \cdot V) / (12 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,030
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,554
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{h\bar{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	5,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\bar{s}r} = q_{cwumax} / N_h$	kW	1,59

*) Zgodnie z Metodologią sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków z 2008 r. Dla budynków biurowych przyjęto zużycie wody na poziomie 7 dm³/j.o.



9.3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Strumień przyjęty przy obliczeniach zużycia ciepła zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”:

W części urzędowej:

	liczba pracowników	52
	wymagania higieniczne - strumień powietrza wentylacyjnego	
	[m ³ /h*osoba]	20
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg. PN 83 B 03430 [m ³ /h] - wentylacja w budynkach użyteczności publicznej	V _o [m ³ /h]	1040
Kubatura wentylowana	V [m ³]	1554,3
Krotność wymian	n [1/h]	0,67
	Przed modernizacją	Po modernizacji
c _r	1,0	0,7
c _w	1,0	1,0
Strumień powietrza do obliczenia sezonowego zapotrzebowania na energię na cele ogrzewania wg. PN-EN 13790 [m ³ /h]	1040	728
	c _m	1,0
	n _{min}	1
Strumień powietrza do obliczenia projektowanego obciążenia cieplnego wg. PN-EN 12831 [m ³ /h]	1554,3	1554,3



Na klatkach schodowych:

Klatki schodowe	V [m3] - kubatura	V _o = 0,3·V [m3/h]
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg. PN 83 B 03430	45,5	14
	Przed modernizacją	Po modernizacji
c _r	1,0	1,0
c _w	1,0	1,0
Strumień powietrza do obliczenia sezonowego zapotrzebowania na energię na cele ogrzewania wg. PN-EN 13790 [m3/h]	14	14
c _m	1,0	1,0
n _{min}	1,0	1,0
Strumień powietrza do obliczenia projektowanego obciążenia cieplnego wg. PN-EN 12831 [m3/h]	45,5	45,5

Wyniki łączne:

	Wyniki sumaryczne	
	Przed modernizacją	Po modernizacji
Łączna krotność wymian dla części urzędowej i klatek schodowych n [1/h]	0,7	0,5
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego do obliczenia sezonowego zapotrzebowania na cele ogrzewania wg. PN-EN 13790 [m3/h]	1054	742



9.4 Zdjęcia i rysunki obiektu



*Zdjęcie 1. Zdjęcie satelitarne z zaznaczeniem stron świata
(źródło: <https://www.google.pl/maps/@52.4053975,21.3330432,294m/data=!3m1!1e3>)*



Zdjęcie 2. Wejście do budynku



Zdjęcie 3. Część GOPS

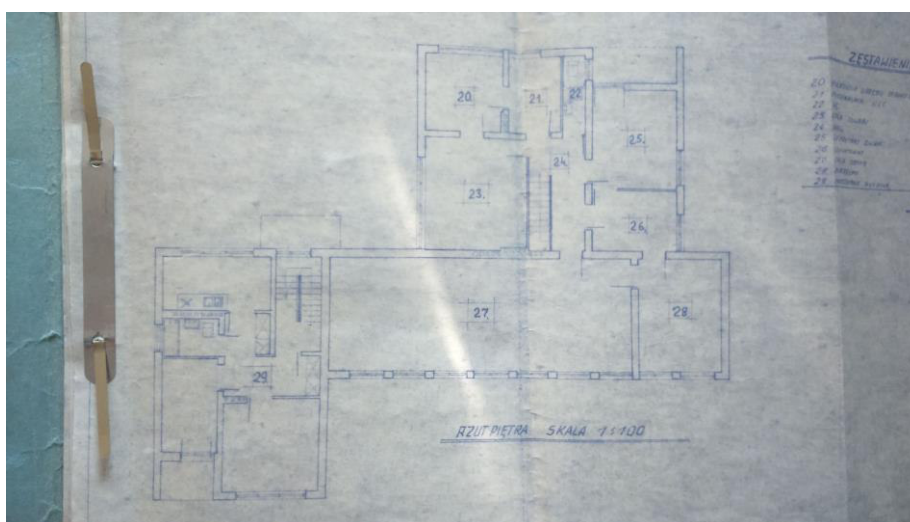




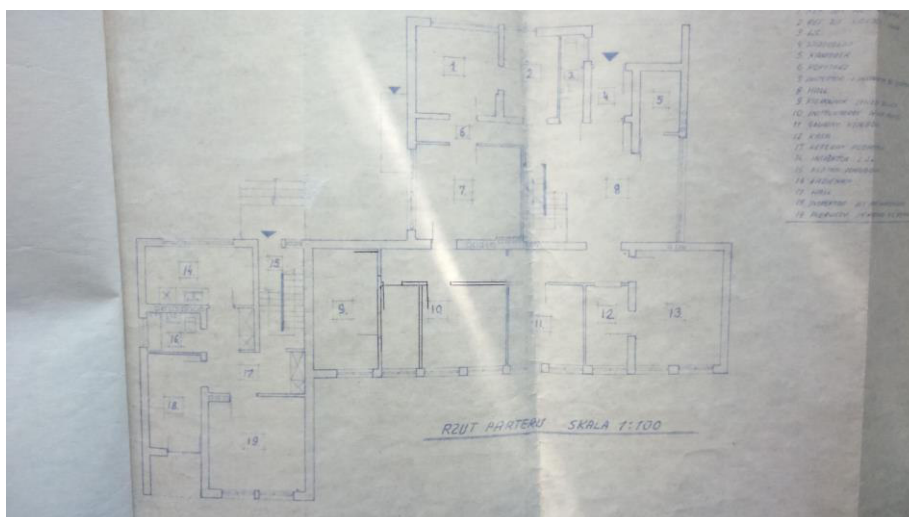
Zdjęcie 4. Widok Urzędu od strony południowej



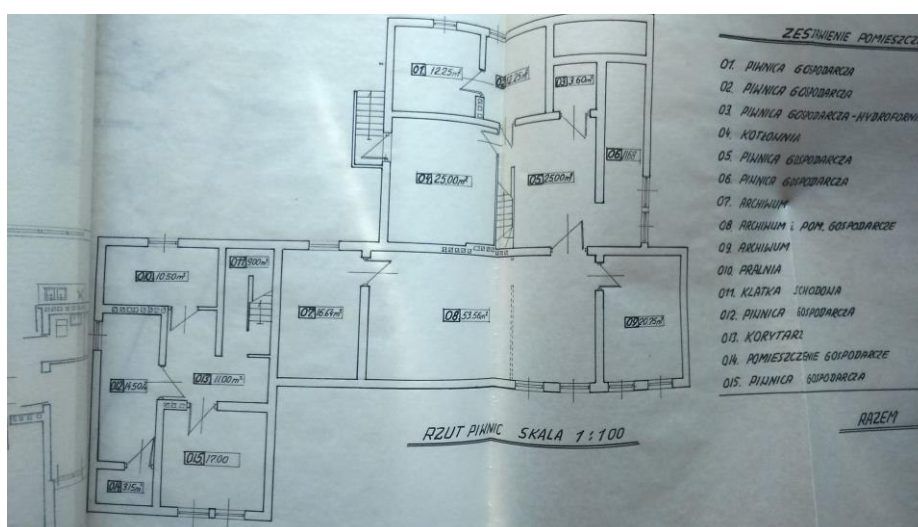
Zdjęcie 5. Kocioł gazowy w Urzędzie Gminy



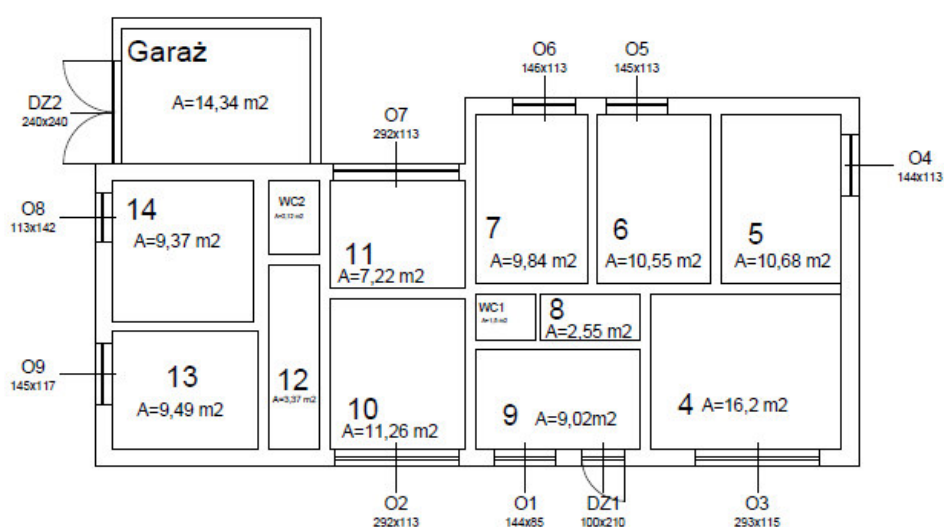
Zdjęcie 6. Dokumentacja części urzędu – I piętro



Zdjęcie 7. Dokumentacja części urzędu – parter



Zdjęcie 8. Dokumentacja części urzędu – piwnice



Zdjęcie 9. Inwentaryzacja części GOPS – parter

9.5 Efekt ekologiczny

nośnik energii	zużycie energii * [GJ]	wskaźnik emisji [kgCO ₂ /GJ]	emisje CO ₂ [t/rok]
przed termomodernizacją			
Energia elektryczna	34,09	76,99**	2,6
Energia z gazu ziemnego	439,49	56,1	24,7
RAZEM			27,3
po termomodernizacji			
Energia elektryczna	34,09	76,99**	2,6
Energia z gazu ziemnego	114,86	56,1	6,4
RAZEM			9,1
Zmniejszenie emisji CO₂ [t/rok]			18,21
Zmniejszenie emisji CO₂ [%]			66,8%

*) efekt ekologiczny policzono na podstawie energii pierwotnej – załącznik 9.7

**) wartość przyjęta na podstawie komunikatu KOBIZE dotyczącego emisji dwutlenku węgla przypadającej na 1 MWh energii elektrycznej: 230,97 kgCO₂/GJ = 831,5 kgCO₂/MWh i podzielona przez wskaźnik nakładu $w_i=3,0$

9.6 Wskaźnik zużycia EP_{H+W}

Obliczenia wykonano w programie Audytor 6.6 Pro zgodnie z metodologią sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej z 2015 roku:

$$EK_{H+W} = 96,1 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

(gaz ziemny: 94,8 kWh/m²·rok; energia elektryczna: 1,3 kWh/m²·rok)

$$EP_{H+W} = 108,1 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

(gaz ziemny: 104,3 kWh/m²·rok; energia elektryczna: 3,9 kWh/m²·rok)

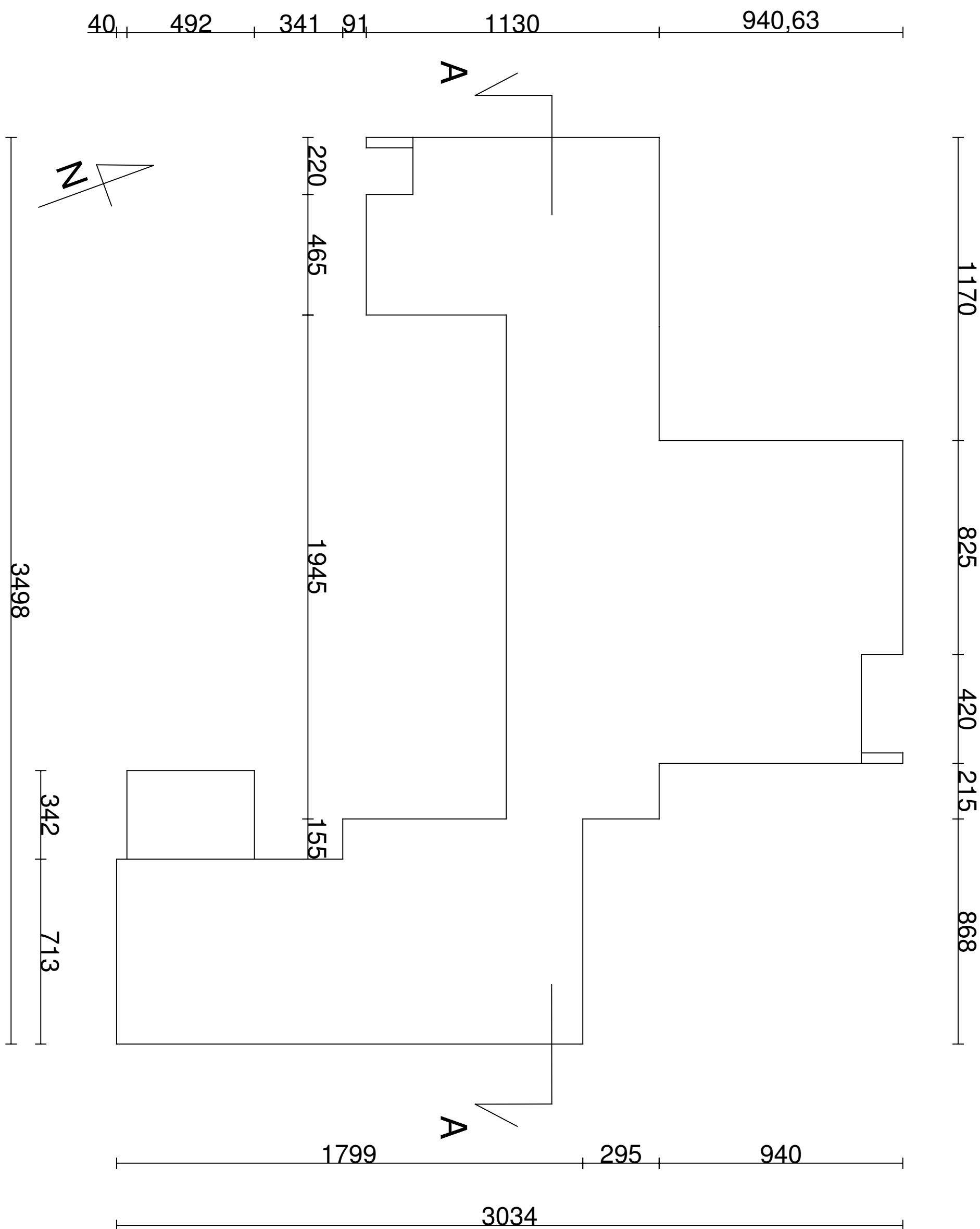
9.7 Energia pierwotna co + cwu

		gaz	energia elektryczna	RAZEM [GJ/rok]
Zapotrzebowanie na energię końcową przed realizacją projektu (co+cwu)	[GJ/rok]	399,54	11,36	410,90
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	w_i	1,1	3,0	
Zapotrzebowanie na energię pierwotną przed realizacją projektu (co+cwu)	[GJ/rok]	439,49	34,09	473,57
Zapotrzebowanie na energię końcową po realizacji projektu (co+cwu)	[GJ/rok]	104,41	11,36	115,78
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	w_i	1,1	3,0	
Zapotrzebowanie na energię pierwotną po realizacji projektu (co+cwu)	[GJ/rok]	114,86	34,09	148,94
RÓŻNICA [GJ/rok]				324,63

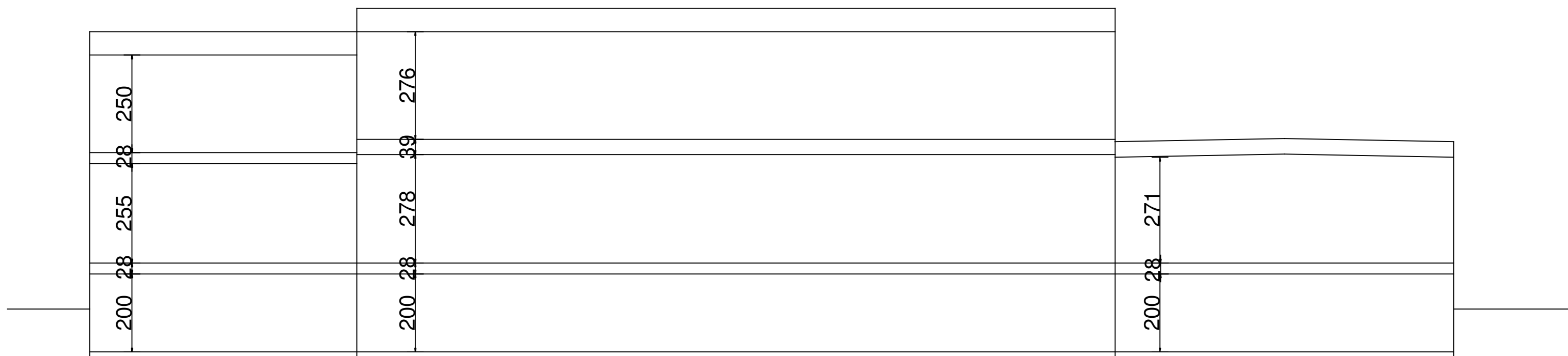


9.8 Uproszczona dokumentacja techniczna.





Uproszczona dokumentacja budynku Urzędu Gminy
Klembów- obrys parteru [cm]



Uproszczona dokumentacja budynku Urzędu Gminy Klembów-
Przekrój A-A -wysokości kondygnacji [cm]

9.9 Obliczenia obciążenia cieplnego oraz sezonowego zapotrzebowania na energię - wydruki komputerowe z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro

- stan istniejący
- stan docelowy dla wariantu I



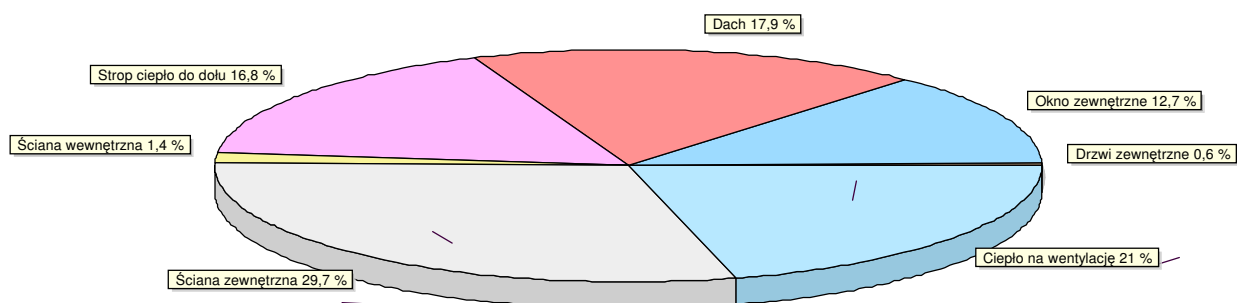
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Urząd Gminy Klembów - stan obecny	
Miejscowość:	Klembów	
Adres:	ul. Gen. F. Żymirskiego 38	
Projektant:	inż Tomasz Kułakowski	
Data obliczeń:	Wtorek 26 Stycznia 2016 12:02	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 26 Stycznia 2016 12:02	
Plik danych:	C:\Users\User\Desktop\TOMEK\Klembów\UG - Kle	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·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 :	587,7	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1599,8	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	53952	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21286	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	75238	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	75238	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	128,0	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	47,0	W/m³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1054,0	m³/h

Wyniki - Ogólne

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	364,00	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	101110	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	A_H :	588	m ²
Kubatura ogrzewana budynku	V_H :	1599,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	619,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	172,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	227,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	63,2	kWh/(m ³ ·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	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:		Użytkownika	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Użytkownika	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :		3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Brak osłonięcia	
















Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,6 % Drzwi zewnętrzne	12,7 % Okno zewnętrzne	17,9 % Dach	16,8 % Strop ciepło do dołu
1,4 % Ściana wewnętrzna	29,7 % Ściana zewnętrzna	21 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	3,77	1047	0,6
Okno zewnętrzne	81,95	22764	12,7
Dach	115,95	32209	17,9
Strop ciepło do dołu	108,64	30177	16,8
Ściana wewnętrzna	9,23	2563	1,4
Ściana zewnętrzna	192,27	53409	29,7
Ciepło na wentylację	135,65	37681	21,0
Razem	647,46	179851	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	R	U	A
	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	m^2
 BRAMA		5,000	13,44
 D	1,424	0,702	461,03
 D.GARAZ	0,140	7,136	16,83
 DZ		2,300	5,46
 O.PCV		1,900	110,22
 O.PCV.EPS		1,900	32,16
 P.G	1,895	0,528	439,61
 S.G	1,214	0,824	164,44
 SW	0,692	1,446	451,67
 SW.A	0,993	1,007	94,04
 SW.G	1,111	0,900	
 SZ.GARAZ	0,820	1,220	30,45
 SZ-1	1,021	0,980	483,56
 SZ-1.EPS	2,354	0,425	161,89
 SZ-P	1,021	0,980	96,86

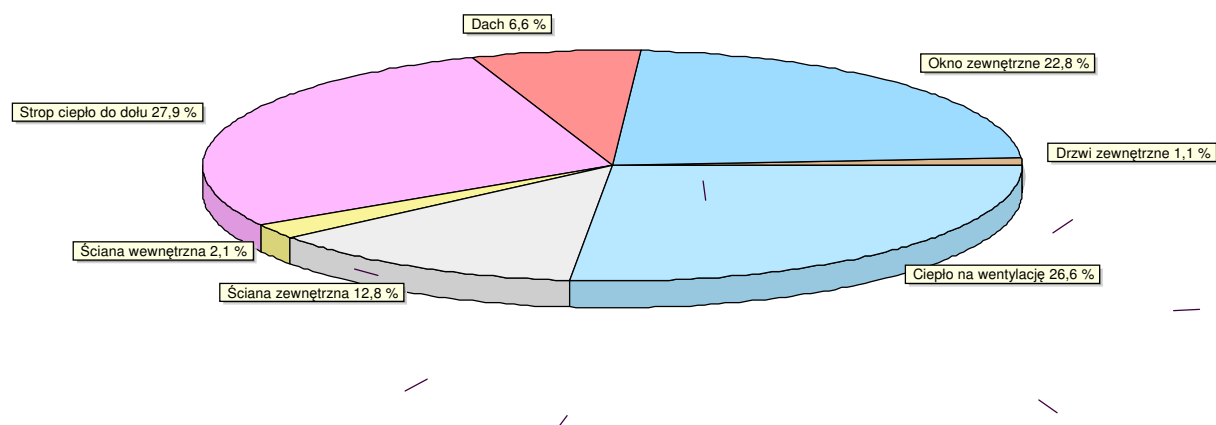
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	wariant po modernizacji	
Miejscowość:	Klembów	
Adres:	ul. Gen. F. Żymirskiego 38	
Projektant:	inż Tomasz Kułakowski	
Data obliczeń:	Wtorek 26 Stycznia 2016 12:07	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 26 Stycznia 2016 12:07	
Plik danych:	C:\Users\User\Desktop\TOMEK\Klembów\UG - Kle	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
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 :	587,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1599,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	24458	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21286	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	45720	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	45720	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	77,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	28,6	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	742,0	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	97,29	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	27024	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	A_H :	588	m ²
Kubatura ogrzewana budynku	V_H :	1599,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	165,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	46,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	60,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	16,9	kWh/(m ³ ·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	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:		Użytkownika	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :		3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Brak osłonięcia	
















Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,1 % Drzwi zewnętrzne	22,8 % Okno zewnętrzne	6,6 % Dach	27,9 % Strop ciepło do dołu
2,1 % Ściana wewnętrzna	12,8 % Ściana zewnętrzna	26,6 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	3,88	1078	1,1
Okno zewnętrzne	82,01	22782	22,8
Dach	23,87	6630	6,6
Strop ciepło do dołu	100,33	27868	27,9
Ściana wewnętrzna	7,66	2128	2,1
Ściana zewnętrzna	45,87	12741	12,8
Ciepło na wentylację	95,40	26499	26,6
Razem	359,02	99728	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	R	U	A
	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	m^2
 BRAMA		5,000	13,44
 D	6,924	0,144	461,03
 D.GARAZ	0,140	7,136	16,83
 DZ		2,300	5,46
 O.PCV		1,900	110,22
 O.PCV.EPS		1,900	32,16
 P.G	1,895	0,528	439,61
 S.G	1,214	0,824	164,44
 SW	0,692	1,446	451,67
 SW.A	0,993	1,007	94,04
 SW.G	1,111	0,900	
 SZ.GARAZ	0,820	1,220	30,45
 SZ-1	5,021	0,199	483,56
 SZ-1.EPS	5,021	0,199	161,89
 SZ-P	3,521	0,284	96,86