

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zgodnego z Rozporządzeniem Ministra
Infrastruktury z 17.03.2009 r. (Dz. U. 2009 r. Nr 43 poz. 346)



Adres budynku: Prokuratura Okręgowa
ul. Podwale 27
55-950 Wrocław
Województwo: Dolnośląskie

Zamawiający:	Prokuratura Okręgowa ul. Podwale 30 55-950 Wrocław
Wykonawca: Tytuł, imię i nazwisko Adres Tel.	mgr inż. Piotr Samorajski ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna 0 795 587 948

Spis treści

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO...BUDYNKU

Karta audytu energetycznego.....	5
1 DOKUMENTY I DANE RÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU ORAZ WYTYPICZNE INWESTORA.....	7
1.1 Cel pracy.....	7
1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia	7
1.3 Materiały i dane do audytu.....	7
2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU	9
2.1 Ogólne dane techniczne budynku.....	9
2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna	10
2.3 Opis techniczny podstawowy.....	10
2.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku.....	10
2.5 Charakterystyka instalacji.....	11
2.6 Charakterystyka instalacji.....	11
2.7 Charakterystyka systemu wentylacji	11
3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREśLENIE WARTOŚCI I KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM.....	12
3.1 Zapotrzebowanie na ciepło.....	12
4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI BUDYNKU.....	12
4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązania instalacji grzewczej.....	13
4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji.....	14
4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji.....	14
5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSI WZ I WYKONANIA W BUDYNKU.....	14
5.1 Przegląd możliwych usprawnień.....	14
5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień.....	14
5.2.1 Docieplenie stropu na poddaszu nieogrzewanym.....	15
5.2.2 Ocieplenie stropu pomieszczenia ogrzewanego na poddaszu.....	16
5.2.3 Ocieplenie ścian wewnętrznych pomieszczenia ogrzewanego.....	17
5.2.4 Docieplenie połączenia.....	18
5.2.5 Wymiana starej stolarki okiennej.....	19
5.2.6 Wymiana starej stolarki drzwiowej.....	20
5.2.7 Modernizacja instalacji c.w.u.....	21
5.2.8 Modernizacja instalacji c.o.....	22
6 OPTYMALNY WARIANT PRZEDSI WZ I CIA TERMO-ENERGETYCZNEJ MODERNIZACJI BUDYNKU.....	25
6.1 Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia.....	25
7 OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSI WZ I CIA TERMO-ENERGETYCZNEJ MODERNIZACJI BUDYNKU PRZEWDZIANYM DO REALIZACJI.....	26

8	KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA.....	27
	Z A Ł NIKI	28
	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną budynku.....	29
	Koszty ogrzewania.....	30
	Plan sytuacyjny.....	31
	Uproszczona dokumentacja.....	32

Karta audytu energetycznego

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna - murowany	Tradycyjna - murowany
2.	Liczba kondygnacji	6	6
3.	Kubatura cz. ogrzewanej [m ³]	22087,1	22087,1
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	6209	6209
5.	Powierzchnia użytkowa cz. [m ²]	3456	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	2753	6209
7.	Liczba lokali mieszkalnych	20	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	140	140
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	miejська ciepłown	miejська ciepłown
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	miejська ciepłown	miejська ciepłown
11.	Współczynnik kształtu A/V	0,28	0,28
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	ściany zewnętrzne	1,223 1,055 0,951	1,223 1,055 0,951
2.	ściana przykryta gruncie	0,786 0,700 0,647	0,786 0,700 0,647
3.	Dach	2,445 3,631	2,445 0,145
4.	Stolarka okienna	2,6	0,9
5.	Stolarka drzwiowa	2,5	1,3
6.	Strop na poddaszu nieogrzewanym	1,565 2,784	0,135 0,249
7.	Strop międzykondygnacyjny	2,368	2,368
8.	ściana zewnętrzna przy gruncie	0,434 0,406 0,379	0,434 0,406 0,379
9.	Podłoga na gruncie	0,472	0,472
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,94	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,75	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,0	1,0
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie	1,0	1,0
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie	1,0	1,0
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania []	0,91	0,91
2.	Sprawność rozłożenia []	0,50	0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania []	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji []	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna

2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, nawiewniki do pionów wentylacyjnych	nowe okna z napowietrznikami, nawiewniki wentylacyjnych
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [l ³ /h]	13746	17882
4.	Liczba wymian [1/h]	0,5	0,7

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	506,9	438,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do ogrzewania [kW]	89,5	7,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło uwzględnienia sprawności systemu [GJ/rok]	3019,3	1718,0
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii uwzględnieniem sprawności systemu [GJ/rok]	4508,1	2140,7
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii uwzględnienie sprawności systemu [GJ/rok]	981,6	191,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogólny standardowy (słuce do weryfikacji obliczeniowych bilansu ciepła)	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przybliżony (słuce do weryfikacji przybliżony bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło (bez uwzględnienia sprawności ogrzewania) [kWh/(m ² rok)]	149,7	85,2
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło (z uwzględnieniem sprawności systemu) [kWh/m ² rok]	223,5	106,1
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	0,0	0,0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania	58,5	58,5
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ciepło	10599,3	10599,3
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej	19,8	22,5
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ciepło na miesiąc [zł / (MW m ²)]	10599,3	10599,3
5.	Miesięczny koszt ciepła [zł / (m ² m-c)]	4,9	2,7
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	0,0	0,0
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2 707 106	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	58%
Planowane koszty [zł]	2 707 106	Premia termomodernizacyjna [zł]	407 478
Roczna oszczędność kosztów [zł]			203 739

1) \ My U - V u ' ' @ ') ° V - ' —k ^) S \ ‡ - ' ‡ ' M\ k - ' o u ° V - ' h k - ' **ORAZ WYTYCZNE INWESTORA**

1.1 Cel pracy

Celem pracy jest wykonanie audytu energetycznego budynku Prokuratury Okręgowej we Wrocławiu. Opracowanie jest sporządzone zgodnie z wymaganiami rozporządzenia dotyczącego szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego budynku – na podstawie ustawy z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz. U. 2008 Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami a ostatnia zmiana z dnia 17 marca 2013.

1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia

Inwestor podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

1. Docieplenie ścian zewnętrznych
2. Wymianę starej stolarki okiennej i drzwiowej
3. Docieplenie stropu na poddaszu nieogrzewanym
4. Modernizację instalacji c.o. i c.w.u.
5. Docieplenie połączenia dachowej
6. Ocieplenie ścian wewnętrznych na poddaszu nieogrzewanym
7. Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej w części pomieszczeń

1.3 U

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

1. Dokumentację obejmującą część projektu architektoniczno-budowlanego
2. Plan sytuacyjny
3. Dokumentację fotograficzną
4. Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacji ogrzewania
5. Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
6. Wizję lokalną
7. Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
8. Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii:
 - ◁ Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz. U. 2008 Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami a ostatnia zmiana z dnia 17 marca 2013.
 - ◁ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009 r. Dz. U. 43 poz. 346. 2009
 - ◁ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 czerwca 2014r w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków i lokalu

mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielny całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzoru świadectw ich charakterystyki energetycznej.

- ⟨ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dnia 5 lipca 2013.
- ⟨ Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”
- ⟨ Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
- ⟨ Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
- ⟨ Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
- ⟨ Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania”
- ⟨ Polska Norma PN-EN ISO 13789 „Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczeniowa”
- ⟨ Polska Norma PN-EN ISO 10077: 2007 „Ciepłota właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
- ⟨ Wskaźniki SEKOCENBUDU 4 kwartał 2014r i oferty firm lokalnych.
- ⟨ Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
- ⟨ Książkę obiektu budowlanego i roczny przegląd obiektu 2013r.

2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna

Wymagany ustawą rzut budynku z zaznaczeniem stron świata zawarty jest w załączniku. Dokumentacja do wglądu u inwestora.

2.3 Opis techniczny podstawowych e

Budynek wykonany z cegły pełnej ceramicznej obustronnie otynkowanej i wybudowany 1828r. Jest to budynek podpiwniczony, o 5 kondygnacjach naziemnych ze stropami typu żelbetowymi o rzucie poziomym prostokątnym i poddaszem w większej części nieogrzewanym.

2.3.1 p

Ściany zewnętrzne jedno warstwowe kondygnacji nadziemnych wykonane z cegły pełnej ceramicznej o grubościach 50, 57, 60, 68, 75, 80 cm - nieocieplona.

2.3.2 Dach

Konstrukcja więźby drewniana płatwiowo - kleszczowa. Dach stromy dwuspadowy i czterospadowy, pokryty papą na odeskowaniu nieocieplony.

2.3.3 Strop w piwnicy

Strop żelbetowy o grubości 40cm nieocieplony.

2.3.4 Strop

Strop żelbetowy o grubości 35cm nieocieplony.

2.3.5 p

Ściany fundamentów – wykonane z cegły pełnej ceramicznej o grubościach 85, 95, 97, 106 cm nieocieplona.

2.3.6 h na gruncie

Podłoga betonowa grubości 10 cm na podsypce piaskowej nieocieplona.

2.3.7 Stolarka okienna i drzwiowa

Istniejąca stolarka okienna drewniana skrzynkowa oraz okna krosnowe - nieszczelna o współczynniku $U_{okna}=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Istniejąca stolarka drzwiowa drewniana o współczynniku $U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ - nieszczelna.

2.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku

Instalacja centralnego ogrzewania typu tradycyjnego z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie, prowadzonych po wierzchu i w ścianach. Jako elementy

grzejne służą stare grzejniki żeliwne, usytuowane prawidłowo, zainstalowane w większości przy ścianach zewnętrznych pod parapetami okien. Wyposażenie grzejników stanowią zawory grzejnikowe bez możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach. Występują nieszczelności instalacji i korozji grzejników.

Źródłem ciepła jest węzeł ciepłowniczy zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Parametry wody sieciowej 130/70 °C.

Sprawność systemu grzewczego:

Budynek jest ogrzewany we wszystkie dni tygodnia.

wytwarzanie ciepła	η_w	0,95	węzeł ciepłowniczy - miejska sieć ciepłownicza
regulacji i wykorzystanie ciepła	η_c	0,75	stare stalowe grzejniki bez zaworów termostatycznych
przesyłanie ciepła	η_p	0,94	stara instalacja bez izolacji
przerwy w okresie tygodnia	w_t	1,00	
przerwy w okresie doby	w_d	1,00	
akumulacji	η_m	1,00	

2.5

Ciepło na cele grzewcze dostarczane jest z miejskiej sieci ciepłowniczej. Dostawcą energii jest firma Fortum Power and Heat Polska Sp. z o.o. Zasilanie w ciepło odbywa się poprzez węzeł wymiennikowy pracujący na cele centralnego i ciepłej wody użytkowej.

2.6

Podgrzewanie wody uzyskiwane jest centralnie. Piony prowadzone są w typowych kabinach sanitarnych. Instalacja i armatura ciepłej wody typu tradycyjnego, wykonana w przewodów stalowych podwójnie ocynkowanych.

2.7 Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej, gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową, a usuwanie przez kratki wentylacyjne.

3. # = ° k ° Mu - k ' o u ' M ° ' - V - k 8 - u ' # - V ° ' " y) ' V My ' \ Mk
 \ k ° - ' M \ o - u ^ ‡ ' \ 8 k - - ‡ ° W @ ° - ' " @ y o) u ' V V @ My K ' Ź # ' ' d u °

3.1 -

Obliczeń dla tzw. standardowego sezonu grzewczego dokonano metodą szczegółową wg normy PN-EN ISO 13790 – miesięcznie, przy wykorzystaniu najnowszej wersji programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.7 Pro.

Wartości obliczeniowe dotyczące średnich wieloletnich miesięcznych temperatur powietrza zewnętrznego przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Wrocław. Wartości obliczeniowe dotyczące wielkości wieloletnich średnich sum miesięcznych całkowitego promieniowania słonecznego na różnie zorientowane powierzchnie przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Wrocław.

szczytowa moc grzewcza	kW	506,9
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	kWh/a	838691,0
	GJ/a	3019,3
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ² *a)	149,7
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ³ *a)	38,0
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/a	1252245
	GJ/a	4508,1
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/(m ² *a)	223,5
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ³ *a)	56,7

4. \ # - V ° ' ° Mu y ° O V - 8 \ ' o u ° V y ' u - # = V @ # - V - 8 \ ' @ ' @ - \ O
 - - ‡ V 6 u k - V ' # =

Stan techniczny ścian jest dobry. Stan techniczny stolarki okiennej jest dostateczny. Stan techniczny stolarki drzwiowej jest dostateczny.

Współczynniki przenikania ciepła przegród:

- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 1,223	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 1,101	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 1,055	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,951	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,875	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,828	W/(m ² *K)
- dach	U= 3,631	W/(m ² *K)
- stara stolarka okienna	U= 2,600	W/(m ² *K)
- strop na poddaszu nieogrzewanym	U= 1,565	W/(m ² *K)

- strop na poddaszu nieogrzewanym	U= 2,784	W/(m ² *K)
- stara stolarka drzwiowa	U= 2,500	W/(m ² *K)
- ściana przy gruncie	U= 0,647	W/(m ² *K)
- ściana przy gruncie	U= 0,786	W/(m ² *K)
- ściana przy gruncie	U= 0,713	W/(m ² *K)
- ściana przy gruncie	U= 0,700	W/(m ² *K)
- ściana w piwnicy	U= 0,379	W/(m ² *K)
- ściana w piwnicy	U= 0,434	W/(m ² *K)
- ściana w piwnicy	U= 0,406	W/(m ² *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,472	W/(m ² *K)

Powyższe współczynniki są znacznie gorsze od wartości granicznych wg aktualnie obowiązujących przepisów, wg których wymagane współczynniki wynoszą:

WT2014

- dla ścian zewnętrznych	U= 0,250	W/(m ² *K)
- dla dachu, stropodachu i stropu pod nieogrzewanym poddaszem	U= 0,200	W/(m ² *K)
- dla stolarki okiennej i drzwiowej	U= 1,300	W/(m ² *K)
- drzwi zewnętrznych	U= 1,700	W/(m ² *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,300	W/(m ² *K)

‡

4.1 \ instalacji grzewczych

Budynek podłączony jest do miejskiej sieci ciepłej. Istniejąca instalacja jest typu tradycyjnego o stosunkowo dostatecznej sprawności. Regulacja ogrzewania w dostosowaniu do temperatur zewnętrznych dokonywana jest centralnie poprzez automatykę pogodową na podstawie oceny aktualnych warunków.

Zamontowane zawory grzejnikowe nie sprzyjają racjonalnemu użytkowaniu energii ciepłej. Zamontowanych zawory podpionowe umożliwia kontrolę strumieni wody dopływającej do poszczególnych fragmentów instalacji w przypadku stwierdzenia nieprawidłowego działania. Na podstawie oględzin ogólny stan techniczny użytkowej instalacji c.o. ocenia się jako dostateczny. Stwierdzono miejsca powstawania ubytków wody instalacyjnej. Poziome przewody zapewniające rozprowadzenie czynnika grzejącego do poszczególnych pionów nie są zaizolowane. Przewody w pionach poprowadzone są w ścianach i po wierzchu.

Istniejące rozwiązanie węzła ciepłego nie stwarza warunki do racjonalnego gospodarowania energią ciepłą. Zastosowany wymiennik jest w stanie technicznym dobrym z zaizolowanymi przewodami, a automatyczna regulacja źródła ciepła dostosowuje parametry zasilania instalacji budynków do aktualnych warunków pogodowych.

4.2 @

Instalacja c.w.u. typu tradycyjnego. Stan przewodów i armatury – dostateczny, przewody są nieizolowane.

**4.3 **

Otwory wentylacyjne usytuowane zadowalająco. Użytkownicy nie wnoszą uwag. Nie stwierdzono za małego przewietrzania.

5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ

k \) - ° K ^ ‡ ' y o h k ° ‡ V @ - W ' @ ' h k - -) o @ 6 ‡ - @ 6 \$ ' u - k U \

5.1 h

Jako usprawnienia, które mogłyby być zastosowane w obiekcie rozpatrzono następujące:

- modernizację instalacji c.o. i c.w.u
- wymianę starej stolarki okiennej i drzwiowej
- docieplenie połaci dachowej w części ogrzewanej
- ocieplenie ścian wewnętrznych na poddaszu nieogrzewanym
- docieplenie stropu na poddaszu nieogrzewanym
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej w części pomieszczeń

Z powyższych możliwości wyeliminowano:

- ocieplenie ścian zewnętrznych z uwagi na ustawę o ochronie zabytków,
- wentylacja mechaniczna stosunkowo niewielki efekt.

5.2 ‡

Poniżej wymieniono grupy usprawnień, które przyjęto do naszej analizy. Następnie w grupach przeprowadzi się obliczenia optymalizacyjne, na podstawie których dokona się wyboru usprawnienia optymalnego w danej grupie – usprawnienia o najniższej wartości SPBT.

5.2.1 Docieplenie stropu na poddaszu nieogrzewanym

Założono docieplenie stropu przez ułożenie na istniejącym stropie materiału termomodernizacyjnego i wykonaniu posadzki. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy wełny mineralnej 24, 26, 28 i 30 cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m ²		875,2			
2	U0, U1	W/(m ² *K)	1,565	0,135	0,124	0,116	0,109
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej 0,035	cm		24	26	28	30
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	6,86	7,43	8,00	8,57
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,639	7,50	8,07	8,64	9,21
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok		2823			
7	Q0u,Q1u	GJ/a	333,9	28,5	26,5	24,7	23,2
8	q0u,q1u	MW	0,03560	0,00304	0,00282	0,00263	0,00247
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	„C		20,0			
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C		-6,0			
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	22 005 zł	22 150 zł	22 276 zł	22 386 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m ²		816,0			
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	163,9	168,9	173,9	178,9
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	133 742 zł	137 822 zł	141 902 zł	145 982 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	6,08	6,22	6,37	6,52

24 cm

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 816,0 m² wybranego usprawnienia 133 742 zł

5.2.2 Ocieplenie stropu

Założono docieplenie stropu przez ułożenie na istniejącym stropie materiału termomodernizacyjnego. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy wełny mineralnej 24, 26, 28 i 30 cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m ²		420,1			
2	U0, U1	W/(m ² *K)	2,784	0,139	0,128	0,120	0,112
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej 0,035	cm		24	26	28	30
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	6,86	7,43	8,00	8,57
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,359	7,22	7,79	8,36	8,93
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok		2823			
7	Q0u,Q1u	GJ/a	285,1	14,2	13,2	12,3	11,5
8	q0u,q1u	MW	0,02806	0,00140	0,00129	0,00121	0,00113
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	„C		18,0			
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C		-6,0			
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	19 235 zł	19 309 zł	19 373 zł	19 429 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m ²		566,0			
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	178,2	183,2	188,2	193,2
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	100 861 zł	103 691 zł	106 521 zł	109 351 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	5,24	5,37	5,50	5,63

24 cm

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 566,0 m² wybranego usprawnienia 100 861 zł

5.2.3 \

nieogrzewanym

Założono ocieplenie ścian wewnętrznych systemem bezspoinowym ocieplania. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy styropianu 10, 11 12 i 13 cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m ²		382,5			
2	U0, U1	W/(m ² *K)	1,256	0,249	0,230	0,214	0,200
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej 0,031	cm		10	11	12	13
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	3,23	3,55	3,87	4,19
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,796	4,02	4,34	4,67	4,99
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok		2823			
7	Q0u, Q1u= 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	117,1	23,2	21,5	20,0	18,7
8	q0u, q1u= 10 ⁻⁶ *A*(tw0-Tz0)/R	MW	0,01152	0,00228	0,00211	0,00197	0,00184
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	„C		18,0			
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C		-6,0			
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	6 667 zł	6 790 zł	6 895 zł	6 987 zł
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	zł		349,0			
12	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	156,5	161,0	165,5	170,0
13	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	54 601 zł	56 172 zł	57 742 zł	59 313 zł
14	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	8,19	8,27	8,37	8,49

10 cm

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 349,0 m² wybranego usprawnienia 54 601 zł

5.2.4)

Założono docieplenie dachu przez ułożenie warstwy izolacji z materiału termoizolacyjnego pomiędzy krokiewkami. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy wełny mineralnej 30, 32, 34 i 36cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m ²		204,0			
2	U0, U1	W/(m ² *K)	3,631	0,145	0,134	0,124	0,116
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej 0,035	cm		30	32	34	36
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	6,60	0,59	0,59	0,58
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,275	6,88	7,47	8,05	8,64
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok		3262			
7	Q0u, Q1u= 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	208,8	8,4	7,7	7,1	6,7
8	q0u, q1u= 10 ⁻⁶ *A*(tw0-Tz0)/R	MW	0,02666	0,00107	0,00098	0,00091	0,00085
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	„C		18,0			
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C		-18,0			
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	14 975 zł	15 024 zł	15 066 zł	15 102 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	zł		204,0			
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	133,2	138,20	143,20	148,20
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	27 173 zł	28 193 zł	29 213 zł	30 233 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	1,81	1,88	1,94	2,00

Optymalnym**30 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 204,0 m² wybranego usprawnienia 27 173 zł

5.2.5 Wymiana starej stolarki okiennej

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących nieszczelnych okien na nowe szybą zespoloną o współczynniku $U_{okna}=09 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Nowa stolarka okienna ma być wyposażona w nawiewniki sterowanie automatycznie.

Lp.	Opis /wyszczególnienie	jednostki	stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Powierzchnia okien	m ²	708,2		
2	Współczynnik przenikania	W/(m ² *K)	2,6	0,9	0,7
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,3	0,7
		C _m	-	1,5	1,0
		C _w	-	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni	3 529			
5	Q _{0u} ,Q _{1u}	GJ/a	2134,7	1387,2	1344,0
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	„C	19,2		
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-18,0		
8	q ₀ ,q ₁	MW	0,2896	0,2313	0,2260
9	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}	zł/rok	-	51 122	54 318
10	Cena jednostkowa wym. okien	zł/m ²		2024,0	2324,0
11	Koszt wymiany okien Nok	zł		1 433 489 zł	1 645 962 zł
12	SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})	-		28,04	30,30

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

1 433 489

Kosz realizacji 708,2 m² wybranego usprawnienia zł

5.2.6 Wymiana starej stolarki drzwiowej

Usprawnienie obejmuje wymianę starej drewnianej stolarki drzwiowej na nowe o lepszych parametrach izolacyjnych $U_{\text{drzwi}}=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Lp.	Opis	jednostki	stan	Warianty		
				1	2	3
1	2	3	4	5	6	7
1	Powierzchnia drzwi	m ²	19,18			
2	$K_{g,d} \text{ (} \sum W_{n,m,b,b} \text{) } _{ \dots } d$	W/(m ² *K)	2,5	1,3	1,2	1,1
3	$K_{g,d} \text{ (} \sum W_{n,m,b,b} \text{) } _{ \dots } d$ wentylacji	Cr	-	1,3	1,0	1,0
		Cm	-	1,5	1,0	1,0
		Cw	-	1,0	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni	3 202				
5	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	„C”	17,7			
6	Obliczeniowa temp. powietrza zew.	°C	-18,0			
7	Q0u,Q1u	GJ/a	155,7	116,5	115,9	115,4
8	q0,q1	MW	0,0229	0,0150	0,0150	0,0149
9	$F_{c,Wn,b,U} \cdot c_{g,n,Wn} \cdot X_{b,c}$ $\bar{A}_{E,f,c} \cdot \bar{Z} \cdot \bar{A}_{E,f,k}$	n · # · f	-	3 298	3 338	3 378
10	Cena jednostkowa wym. drzwi	n · # · a		3004	3304	3604
11	Koszt wymiany drzwi Nok	n · #) + · *	* · · · ·	* - · %
12	G D 6 H 1 fl B c _ Ż B k ł # f	-		17,47	18,99	20,47

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 19,2 m2 wybranego usprawnienia 57 632 zł

5.2.7 Modernizacja instalacji c.w.u.

Sprawność

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność całkowita %
1.	Stan obecny	91%	100%	50%	46%
2.	Modernizacja instalacji c.w.u	91%	100%	60%	55%

< Opłaty

L.p.	Nazwa	Opłata stała [zł/MW-mc]	Opłat zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
1.	Stan obecny	10 599,30	58,47	0,00
2.	Modernizacja instalacji c.w.u	10 599,30	58,47	0,00

< Koszty

L.p.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt (netto zł)	VAT (%)	Koszty (brutto zł)
1	Modernizacja instalacji c.w.u	1	kompl.	107 181	23%	131 832

< Wyniki obliczeń

L.p.	Nazwa	Koszty cieplej wody użytkowej (zł/a)	Oszczędność kosztów (zł/a)	Nakłady (zł)	SPBT (a)
1	Modernizacja instalacji c.w.u	11 294,4	47 051	131 832	2,8

Opis:

Modernizacja obejmuje wymianę obecnej instalacji na nową (mat. miedź) z izolacją i wymuszoną cyrkulacją c.w.u.

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU.

Koszt przedsięwzięcia 131.832 zł.

5.2.8 Modernizacja instalacji c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o.:

Sprawność całkowita systemu c.o.	η	0,67
Przerwy tygodniowe	wt	1
Przerwy dobowe	wd	1
Zapotrzebowanie na moc cieplną	qco	756,9 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qco	4508,1 GJ

< Opis wariantów usprawnienia:

0	Stan istniejący	\ \$	0,67	wd0	1,00	wt0	1,00
U1	Modernizacja instalacji c.o.	\ %	0,80	wd1	1,00	wt1	1,00

< Koszty:

Planowane koszty usprawnienia		Nakłady [zł]
U1	Modernizacja instalacji c.o.	767 776

< Sprawności

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła, zmiana źródła ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,94 → 0,96
3	Współczynnik regulacji i wykorzystania, instalacja z zaworami termostatycznymi	η_e	0,75 → 0,88
4	Współczynnik akumulacji	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η	0,67 → 0,80
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

< Przerwy w ogrzewaniu

L.p.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
0	Stan aktualny	1,0	1,0
U1	Modernizacja instalacji c.o.	1,0	1,0

< Opłaty

H U f m Z U ' c d ü U h ' n U ' W] Y d ü c .					
C d ü U h m ' g h U		C d ü U h m ' n a		Abonament	
Om0= 10 599,30	n ü # AcK t	Oz0= 58,47	n ü #	Ab0= 0,00	n ü-#
Om2= 10 599,30	n ü # AcK t	Oz2= 58,47	n ü #	Ab2= 0,00	n ü-#

< Efekt energetyczny

L.p.	Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	U1
1	2	3	4
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną [kW]	756,9	631,6
2	Zapotrzebowanie na ciepło źródła [GJ/rok]	4508,1	3762,1
3	Sprawność eksploatacyjna [%]	67%	80%
4	Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	3701,1	3088,7
5	Efekt energetyczny E_i [%]	-	50,1%

< Wyniki obliczeń

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	U1
1	Zapotrzebowanie energii cieplnej	GJ/a	4 508,1	3 762,1
2	Opłata zmienna	zł/GJ	58,5	58,5
3	Opłata stała	zł/MW/m-c	10 599	10 599
4	Roczna oszczędność energii	GJ/a	-	746
5	Roczna oszczędność kosztów δQ_{rok}	zł/rok	-	59 554
6	Cena usprawnienia	zł	-	767 776
7	$SPBT=N_U/8Q_{rok}$	lata	-	12,9

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym usprawnieniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się usprawnienie U1.

Opis usprawnienia:

Usprawnienie polega na wymianie istniejącej instalacji na nową jako układ dwururowy, pompy z izolacją, montażem nowych grzejników płytowych stalowych oraz montażem zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU. Koszt przedsięwzięcia 767.776 zł.

6 Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do

zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane uszeregowane według rosnącej wartości SPBT, przedstawiono w poniższej tabeli.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty	SPBT [lata]
I	II	III	IV
1	Modernizacja instalacji c.o.	767 776	12,9
2	Docieplenie połaci dachowej	27 173	1,8
3	Modernizacja instalacji c.w.u	131 832	2,8
4	Ocieplenie stropu pom. ogrzewanych na nieogrzewanym poddaszu	100 861	5,2
5	Docieplenie stropu na nieogrzewanym poddaszu	133 742	6,1
6	Ocieplenie ściany wew. na nieogrzewanym poddaszu	54 601	8,2
7	Wymiana starej stolarki drzwiowej	57 632	17,5
8	Wymiana starej stolarki okiennej	1 433 489	28,0

6.1. termomodernizacyjnych.

Określenie wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zestawu usprawnień) dokonano wg zasady ich rozbudowywania. Rozpatrzono następujące warianty:

L.p.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Docieplenie połaci dachowej	X	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja instalacji c.w.u	X	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropu pom. ogrzewanych na nieogrzewanym poddaszu	X	X	X	X	X			
5	Docieplenie stropu na nieogrzewanym poddaszu	X	X	X	X				
6	Ocieplenie ściany wew. na nieogrzewanym poddaszu	X	X	X					
7	Wymiana starej stolarki drzwiowej	X	X						
8	Wymiana starej stolarki okiennej	X							

L.p.	Wariant termomodernizacyjny	Planowane koszty	Roczne zapotrzebowanie	Procentowa zapotrzebowania	Optymalna kwota	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	8% kosztów rocznej
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	wariant 1	2 707 10	203 739	57,5%	2 707 10	541421	433137	407478
3	wariant 2	1 273 61	97 479	29,8%	1 273 61	254724	203779	194959
4	wariant 3	1 215 98	97 215	29,8%	1 215 98	243197	194558	194430
5	wariant 4	1 161 38	91 150	28,3%	1 161 38	232271	185822	182300
6	wariant 5	1 027 64	70 915	23,1%	1 027 64	205528	164423	141831
7	wariant 6	926 781	60 803	20,6%	926 781	185356	148285	121606
8	wariant 7	899 608	45 146	13,2%	899 608	179922	143937	90292
9	wariant 8	767 776	43 622	13,6%	767 776	153555	122844	87245

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1.

7 OPIS PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Wskazany optymalny wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji obejmuje następujące prace:

Ocieplenie stropu pom. ogrzewanych na nieogrzewanym poddaszu	wełna mineralna	24 cm	Do wykonania	420,1 m ²	za kwotę	100 861 zł
	0,035					
Ocieplenie ściany wew. na nieogrzewanym poddaszu	Styropian	10 cm	Do wykonania	382,5 m ²	za kwotę	54 601 zł
	0,031					
Docieplenie połaci dachowej	wełna mineralna	30 cm	Do wykonania	204,0 m ²	za kwotę	27 173 zł
	0,035					
Docieplenie stropu na nieogrzewanym poddaszu	wełna mineralna	24 cm	Do wykonania	875,2 m ²	za kwotę	133 742 zł
	0,035					
Wymiana istniejącej starej stolarki okiennej na nową o współczynnik $U_{okna}=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$		370 szt.	Do wykonania	708,2 m ²	za kwotę	1 433 489 zł
Wymiana istniejącej starej stolarki drzwiowej na nową o współczynnik $U_{drzwi}=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$		5 szt.	Do wykonania	19,2 m ²	za kwotę	57 632 zł
Modernizacja instalacji c.w.u					Koszt	131 832 zł
Modernizacja instalacji c.o. Nowe stalowe grzejniki płytowe + zawory termostatyczne + nowa instalacji c.o. z izolacją					Koszt	767 776 zł

8 MO y - y O - ' @ ' - ° o u k - - ™ - V @ °

- ◁ Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Inwestor
- ◁ Niniejszy audyt energetyczny:
 - nie może być wykorzystywany do żadnego innego celu niż określony w opracowaniu
 - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- ◁ Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu.
- ◁ W przypadku powstania niejasności należy się zwrócić do autora opracowania o dodatkowe informacje.

- ° S Ž # - V @ M@

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

Załącznik 1

Opis	Oznaczenie	Stan obecny	Po modernizacji	Jednostki
1	2	3	5	6
L i c z b a u y t k o w n i k ó w	-	140	140	o s ó b
J e d n o s t k o w e z a p o t r z	q_j	100	7	l/d
Liczba g o d z i n u y t k o w a n d o b y	h'	% ;	12	h/d
L i c z b a d n i u y t k o w a r o k u	D	' * ')	365	d
O b l i c z e n i o w a t e m p e r	t_c	55	55	„C”
Obliczeniowa temperatura zimnej wody	t_z	10	10	„C”
Cena 1m ³ zimnej wody	C_{zw}	5,4	5,4	z ł ³ / m
r e d n i e d o b o w e z a p o w o d	$q_{d \ r}$	0,778	0,082	dm ³ /j.o.d
r e d n i e g o d z i n o w e z w o d	q_h	0,216	0,023	kg/s
Obliczeniowa moc cieplna średnia godzinowa	$\dot{Q}_{\text{śr}}$	40,74	4,28	kW
Jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u	V_{wi}	% ž *	0,35	dm ³ /(m ² * d z
W s p ó ł c z y n n i k k o r e k c	k_R	ž ž -	0,70	-
Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u	$Q_{\text{c.w.u}}$	2157,3	351,2	GJ
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	$K_{\text{Rc.w.u}}$	58 345	11 294	z ł / r o c
r e d n i k o s z ł c.w.u. o d g r z	$K_{p \ r}$	19,8	22,5	z ł ³ / m

Koszty ogrzewania

Załącznik 2

1. M

- < Opłata z 1 MW mocy zamówionej:

opłata stała za miesiąc

$$Q_m = 10599,3 \quad /MW/m-c$$

- < Opłata z zużycie 1GJ:

opłata zmienna

$$Q_z = 58,5 \quad 8 \text{ K}$$

- < Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:

$$A_b = 0,0 \quad m-c$$

- < Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:

$$K_{og} = 58,5 * 5489,7 + 10599,3 * 0,5069 * 12 + 0,0 * 12 = 385.481$$

$$K_b = 5,7 \quad m^2p.u./m-c$$

2. Koszty ogrzewania po termomodernizacji:

- < Opłata z 1 MW mocy zamówionej:

opłata stała za miesiąc

$$Q_m = 10599,3 \quad U \text{ złc}$$

- < Opłata z zużycie 1GJ

opłata zmienna

$$Q_z = 58,5 \quad 8 \text{ K}$$

- < Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:

$$A_b = 0,0/m-c$$

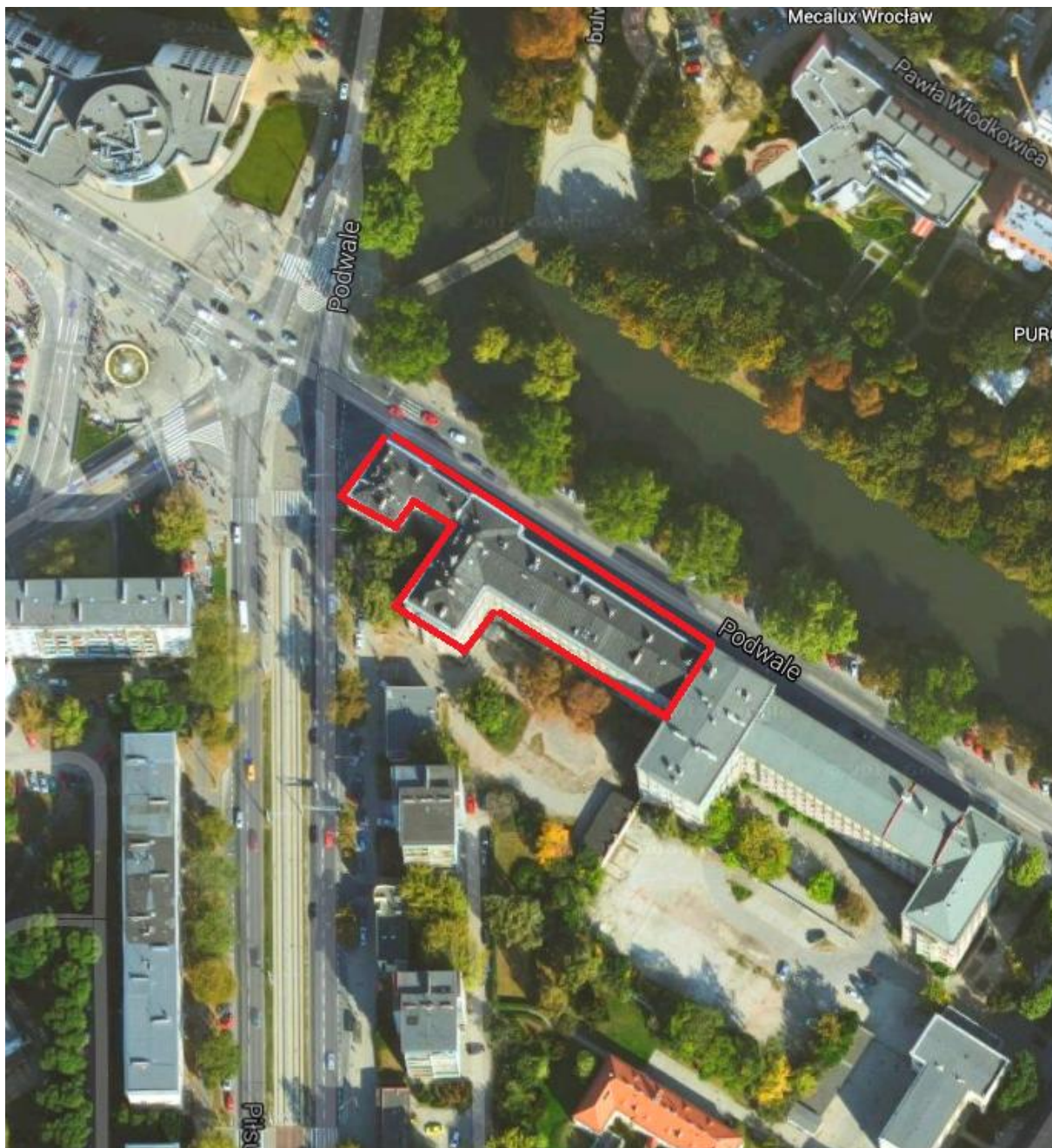
- < Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:

$$K_{og} = 58,5 * 2332,4 + 10599,3 * 0,4383 * 12 + 0,0 * 12 = 192.133$$

$$K_b = 2,9 \quad m^2p.u./m-c$$

Plan sytuacyjny

Załącznik 3



€ N

Uproszczona dokumentacja

Załącznik 4

