

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU: Samorządowe Przedszkole nr 165

ADRES: Ul. Danka 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-229 Kraków

NAZWA INWESTORA: Miejskie Centrum Obsługi Oświaty w Krakowie

ADRES: ul. Ułanów 9a

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-450 Kraków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: **Goltech Usługi Inżynierskie Piotr Gola**

ADRES: Al. Pokoju 29A/2

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-564 Kraków

GOLTECH
Usługi Inżynierskie Piotr Gola
Aleja Pokoju 29A/2 31-564 Kraków
tel/fax: 12 362 4634(35), kom: 535 74 337
NIP: 655-183-37-79, REGON: 280461795
biuro@goltech.pl, www.goltech.pl

PROJEKTANT

Imię i nazwisko

Nr uprawnień

Data, podpis

Piotr Gola

9816

15-03-2021

Igor Kornaś

4256

15-03-2021

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1972
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miejskie Centrum Obsługi Oświaty w Krakowie	1.4 Adres budynku	
	ul. Ulanów 9a 31-450 Kraków PESEL:	ul. Danką 1 31-229 Kraków MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
GOLTECH Usługi Inżynierskie Piotr Gola Al. Pokoju 29a/2 31-564 Kraków			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Piotr Gola Al. Pokoju 29a/2 31-564 Kraków Nr wpisu do wykazu 9816		 podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Igor Kornaś	Współautor audytu	
5. Miejscowość: Kraków		Data wykonania opracowania marzec 2021	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załączniki			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2492,95	2492,95
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	831,17	831,17
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	147,00	147,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Miejskowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,43	0,43
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,15; 1,97; 0,86	0,20; 0,41; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,97	0,97
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,27; 0,30; 1,06	0,27; 0,30; 1,06
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 2,80; 2,80; 1,70; 1,40; 1,70	1,50; 1,40; 0,90; 1,70; 1,40; 1,70
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,00; 1,50; 4,00	1,30; 1,50; 4,00
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,83; 0,83	0,32; 0,83
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,70; 0,87	0,15; 0,15
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	1,61; 2,67	1,61; 2,67
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,50	2,50
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,900	0,900

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2624,41	2624,41
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,05	1,05
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	92,12	66,61
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	39,34	39,34
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	393,36	196,61
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	545,79	255,75
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	151,60	151,60
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	533,06	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	151,60	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	138,19	69,07
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	191,74	89,85
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	60,66	60,66
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	12751,02	12751,02
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	30,92	30,92

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	12751,02	12751,02
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	4,98	2,71
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	41,59
Planowane koszty całkowite [zł]	874418,67	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	21498,51		

2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 19,44 kW.

Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

900000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

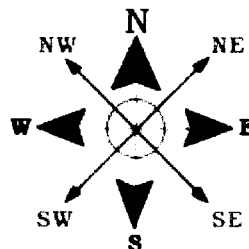
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2703,17 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2492,95 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	831,17 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,43 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	432,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców/użytkowników	-	147,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,15; 1,97; 0,86	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	0,97	W/(m ² ·K)
Okna	1,40; 2,80; 2,80; 1,70; 1,40; 1,70	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	4,00; 1,50; 4,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)

Ściany na gruncie	0,83; 0,83	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,70; 0,87	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,27; 0,30; 1,06	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,61; 2,67	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,50	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	60,66 zł/GJ	60,66 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	12751,02 zł/(MW·m-c)	12751,02 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	60,66 zł/GJ	60,66 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	12751,02 zł/(MW·m-c)	12751,02 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

MPEC 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$h_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$h_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,721
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	-	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Montaż zaworów i głowic termostatycznych. 30 nowych grzejników, węzeł cieplny po remoncie.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,0900 MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

MPEC 100%

Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej do 100 kW	$h_{w,g} =$ 0,900
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{w,d} =$ 0,800
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{w,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,612
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0400 MW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	2624,41
Krotność wymian powietrza	1,05

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	Ściany zewnętrzne z wielkiego bloku, obustronnie otynkowane. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie styropianem od strony zewnętrznej o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do kosztów doliczono ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem grubości 2 cm, $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na montaż instalacji fotowoltaicznej na ścianach budynku dopuszcza się na tych ścianach zastąpienie styropianu wełną mineralną o współczynniku $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$.
SZ 2 - ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie styropianem od strony zewnętrznej o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$ (temperatura wewnętrzna poniżej 16 stopni). Do nakładów doliczono ocieplenie ścian w części nieogrzewanej piwnic nad gruntem. Do kosztów doliczono ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem grubości 2 cm, $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono ocieplenie cokołu w części niepodpiwniczonej oraz zejście poniżej gruntu do głębokości 60 cm styropianem o grubości identycznej jak dla ocieplenia piwnic - 6 cm.
SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM	Ściana piwniczna poniżej gruntu. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie styropianem od strony zewnętrznej o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono ocieplenie ścian poniżej gruntu do głębokości 60 cm poniżej poziomu terenu styropianem do kontaktu z gruntem o grubości identycznej z grubością styropianu na ścianach piwnic. Do kosztów doliczono ocieplenie ościeży drzwiowych styropianem grubości 2 cm, $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$.
STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	Stropodach wentylowany nad 1 piętem z płyt kanałowych ocieplony wełną mineralną o grubości około 5 cm. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie granulatami metodą wdmuchową współczynniku $\lambda=0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono remont pokrycia dachowego (nowa warstwa papy nad przestrzenią wentylowaną w celu zabezpieczenia ocieplenia).
PG 1 - PODŁOGA PARTER	Podłoga na gruncie na parterze. Nie projektuje się modernizacji.
PG 2 - PODŁOGA PIWNICA	Podłoga w piwnicy. Nie projektuje się modernizacji.
STW 2 - STROP NAD PIWNIĄ	Strop nad piwnicą. Nie projektuje się modernizacji.
STZ 2 - STROPODACH WIATROŁAP	Stropodach nad wiatrołapem. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie styropapą o współczynniku $\lambda=0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$.
SZ 1A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	Ściany zewnętrzne z PGS obustronnie otynkowane (wiatrołap). Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie styropianem od strony zewnętrznej o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do kosztów doliczono ocieplenie ościeży drzwiowych styropianem grubości 2 cm, $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$.
PG 3 - PODŁOGA WIATROŁAP	Podłoga na gruncie wiatrołapu. Nie projektuje się modernizacji.
Ściana wewnętrzna	Ściany wewnętrzne. Nie projektuje się modernizacji.
Ściana wewnętrzna	Ściany wewnętrzne. Nie projektuje się modernizacji.
SG 1A - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM	Ściana piwniczna pod gruntem nieocieplana (ściany pod schodami, pod dobudową). Nie projektuje się modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV	Okna zewnętrzne PCV szklone szybą podwójną zespoloną w dobrym i średnim stanie technicznym. Nie projektuje się modernizacji okien. Zaprojektowano montaż nawiewników ciśnieniowych do okien piwnic, parteru i 1 piętra - po jednym nawiewniku do każdego okna, łącznie 51 sztuki nawiewników ciśnieniowych, 3 w piwnicy, 20 na parterze, 28 na 1 piętrze (w oknach nie

	wymienianych)
Okno zewnętrzne DZ 3 - DRZWI PCV Z OSZKLENIEM	Drzwi PCV z oszkleniem w dobrym stanie technicznym (główne drzwi wejściowe). Nie projektuje się modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ 3 - OKNO DREWNIANE	Okna drewniane w średnim stanie technicznym - 3 okna na parterze, 1 okno na 1 piętrze. Zaprojektowano wymianę na nowe okna PCV o $U_{max}=0,9$ wyposażone w nawiewniki powietrza ciśnieniowe - po jednym nawiewniku na każde okno.
Okno zewnętrzne DZ 5 - DRZWI AL Z OSZKLENIEM	Drzwi PCV z oszkleniem w dobrym stanie technicznym (główne drzwi wejściowe, drzwi od strony S). Nie projektuje się modernizacji.
Drzwi zewnętrzne DZ 1 - DRZWI DREWNIANE	Drzwi drewniane w średnim stanie technicznym - 2 sztuki. Założono wymianę na nowe drzwi izolowane o $U_{max}=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono wymianę drzwi w nieogrzewanym pomieszczeniu dobódków.
Drzwi zewnętrzne DZ 2 - DRZWI IZOLOWANE	Drzwi izolowane w dobrym stanie technicznym - 1 sztuka na ścianie szczytowej E. Nie projektuje się modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ 2 - OKNO DREWNIANE PIWNICA	Okna drewniane w piwnicy w średnim stanie technicznym. Zaprojektowano wymianę na nowe okna PCV o $U_{max}=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ - 1 okno w pomieszczeniu ogrzewanym. Do nakładów doliczono wymianę 3 okien w pomieszczeniach nieogrzewanych piwnic Wszystkie okna wymieniane piwnic wyposażone w nawiewniki powietrza ciśnieniowe - po jednym nawiewniku na każde okno.
System grzewczy	Budynek ogrzewany z węzła ciepłego (taryfa S1-WIP, moc zamówiona na CO 90kW). Węzeł po remoncie Instalacja wodna, dwururowa z rozdziałem dolnym. Grzejniki w większości nowe stalowe, płytowe wyposażone w sprawne zawory i głowice termostatyczne (2 stare grzejniki fawier w piwnicy, 15 starych na parterze, w tym rurowy, 19 starych na 1 piętrze w tym rurowy, 16 nowych grzejników na parterze, 14 nowych grzejników na 1 piętrze). Projektuje się wymianę całej instalacji co po stronie niskich parametrów wraz z grzejnikami fawier w piwnicy i starymi grzejnikami na parterze oraz piętrze (reszta nowych grzejników wraz z zaworami i głowicami do ponownego montażu). Nowa instalacja ma być w nowoczesnym stalowym systemie instalacyjnym składającym się z precyzyjnych rur i złączek produkowanych z wysokiej jakości stali węglowej (pokrytych na zewnątrz antykorozyjną warstwą cynku). Montaż instalacji oparty jest na szybkiej i prostej technice „Press”, czyli zaprasowywania na rurze złączek. Szczelność połączeń zapewniają specjalne pierścieniowe uszczelnienia (O-Ring) z odpornego na wysokie temperatury kauczuku oraz trójpunktowy system zacisku typu „M”, co gwarantuje długoletnią, bezawaryjną eksploatację. Przewidziano także zamurowanie otworów po starej instalacji oraz malowanie po zdjęciu starych grzejników, które są często dłuższe od grzejników nowych. Osłony na grzejniki w miejscach, w których były zamontowane powinny być wymienione na nowe.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie za pomocą węzła ciepłego, moc zamówiona 40 kW. Zasobnik izolowany w dobrym stanie technicznym. Instalacja z cyrkulacją. Zużycie cwu przyjęto wg analizy i prognozy zużycia energii na podstawie danych zużyć w stanie istniejącym. Nie projektuje się modernizacji.
Instalacja fotowoltaiczna	Montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej na ścianach budynku o mocy maksymalnej 19,44 kWp

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna do wdmuchu 0,041, $\lambda = 0,041$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	389,06m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	422,20m ²	
Stopniodni: 3752,59 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,07$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	60,66	60,66	60,66	60,66
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12751,02	12751,02	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	22	23	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,695	0,147	0,142	0,137
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,44	6,80	7,05	7,29
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	5,37	5,61	5,85
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	87,68	18,54	17,90	17,30
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0108	0,0023	0,0022	0,0021
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	5501,48	5552,52	5600,15
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m²	---	206,09	210,09	214,09
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	107023,77	109101,00	111178,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,45	19,65	19,85

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 107023,77 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	422,35 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	537,04 m²	
Stopniodni: 3752,59 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,36$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	60,66	60,66	60,66	60,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12751,02	12751,02	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,153	0,198	0,186	0,175
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	5,06	5,38	5,71
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	157,93	27,06	25,44	24,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0197	0,0034	0,0032	0,0030
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	10432,34	10561,59	10676,23
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	504,20	514,20	524,20
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	333053,95	339659,54	346265,13
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,93	32,16	32,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 333053,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,93 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych. Ze względu na montaż instalacji fotowoltaicznej na ścianach budynku dopuszcza się na tych ścianach zastąpienie styropianu wełną mineralną o współczynniku $\lambda = 0,035$ W/m·K oraz grubości 15 cm. Współczynnik przenikania ciepła dla takiego wariantu to 0,194 W/m²·K.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH WIATROŁAP		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa 0,036, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	3,41 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	8,89 m ²	
Stopniodni: 3752,59 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	60,66	60,66	60,66
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12751,02	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,867	0,149	0,143
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,15	6,71	6,99
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,56	5,83
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,96	0,16	0,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	61,64	62,15
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	187,36	193,36
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	2048,73	2114,33
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,24	34,02

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2048,73 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,24 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ 1A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	6,60m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	6,56m²	
Stopniodni: 3752,59 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	60,66	60,66	60,66	60,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12751,02	12751,02	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,857	0,199	0,187	0,176
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,17	5,04	5,36	5,68
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,87	4,19	4,52
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,84	0,43	0,40	0,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	109,52	111,51	113,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	494,20	504,20	514,20
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3987,60	4068,29	4148,98
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,41	36,48	36,63

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4068,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,48 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych. Wybrano wariant 1.1 ze względu na jednakową grubość na ścianach.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian do kontaktu z gruntem 0,031, $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	12,52m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	134,21m ²		
Stopniodni: 2171,31 dzień·K/rok	$t_{wo} = 13,28 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	60,66	60,66	60,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12751,02	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	6	7	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,198	0,418	0,369
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,45	2,39	2,71
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,94	2,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,16	0,75	0,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	387,89	393,99
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	319,91	329,91
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	52810,20	54460,98
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	136,15	138,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 52810,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 136,15 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ 2 -ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian do kontaktu z gruntem 0,031, $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	2,04m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	56,00m²	
Stopniodni: 2171,31 dzień·K/rok	$t_{wo} = 14,21 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	60,66	60,66	60,66	60,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12751,02	12751,02	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	6	7	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,974	0,409	0,362	0,324
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,51	2,44	2,76	3,09
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,94	2,26	2,58
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,76	0,16	0,14	0,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	53,01	54,63	55,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	185,26	195,26	205,26
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	12760,71	13449,51	14138,31
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	240,71	246,19	252,87

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12760,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 240,71 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 2499,74 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 234,45m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 234,45m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 234,45m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $cr = 1,0$, $cw = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)	
Stopniodni: 3800,20 dzień·K/rok $q_i = 20,23$ °C $q_e = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	60,66	60,66	60,66
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	12751,02	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,85	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,414	1,500	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	266,90	249,81	226,10
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0475	0,0483	0,0483
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	912,41	2350,65
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	9723,15	11326,53
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,66	4,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11326,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,82 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **56,68 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **8,24m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **8,24m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **8,24m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3345,74 dzień·K/rok** $q_i = 18,19$ °C $q_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	60,66	60,66
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament	zł/m·c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,57	5,33
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0010	0,0010
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	600,73	620,00
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	852,76	1350,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	8642,89	13682,52
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	888,36	888,36
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	15,87	23,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9531,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,87 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 24,93 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 5,26m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 5,26m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 7,20m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	60,66	60,66
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,71	5,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	455,48	482,58
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	1178,71	1350,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	10438,66	11955,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	22,92	24,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10438,66 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,92 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE PIWNICA 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 8,65 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 1,21m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 1,21m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,20m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: 1972,40 dzień·K/rok qi = 12,00 °C qe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	60,66	60,66
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,40	0,29
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0002	0,0001
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	38,63	47,84
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	852,76	1350,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	2307,57	3653,10
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	888,36	888,36
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	82,74	94,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3195,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 82,74 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,40

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r [m²]	790,69
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{W1} [dm³/(m²·doba)]	3,10
Czas użytkowania τ [h]	9,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	2,76
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	151,60
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	39,34

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	60,66	60,66
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	12751,02	12751,02
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	393,05	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0921	
Sprawność systemu grzewczego	0,721	0,769
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	2067,70
Koszt modernizacji [zł]	---	115345,25
SPBT [lat]	---	55,78

Informacje uzupełniające:
Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,769

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kompleksowa modernizacja instalacji CO - poziomy wraz z izolacją termiczną, piony, zawory podpionowe, gałazki, nowe grzejniki (co najmniej dwa w piwnicy zamiast grzejników fawier) wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi, odpowietrzniki, nowe osłony grzejników, niezbędne prace remontowe po wymianie instalacji. Pozostałe grzejniki wraz z zaworami do ponownego montażu.	115345,25
Suma:	115345,25

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

MPEC 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Nowa instalacja - poziomy wraz z izolacją termiczną, piony z zaworami podpionowymi, gałazki do grzejników.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Nowe grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi - 2 sztuki w piwnicy, pozostałe grzejniki do ponownego montażu.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak zmian

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53 zł	4,82
2.	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9531,25 zł	15,87
3.	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	107023,77 zł	19,45
4.	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	10438,66 zł	22,92
5.	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	333053,95 zł	31,93
6.	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH WIATROLAP	2048,73 zł	33,24
7.	Modernizacja przegrody SZ 1A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	4068,29 zł	36,48
8.	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE PIWNICA 'Wentylacja grawitacyjna'	3195,92 zł	82,74
9.	Modernizacja przegrody SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM	52810,20 zł	136,15
10.	Modernizacja przegrody SZ 2 - ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM	12760,71 zł	240,71
11.	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06 zł	---
12.	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25	55,74

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53
2	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9531,25
3	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	107023,77
4	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	10438,66
5	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	333053,95
6	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH WIATROŁAP	2048,73
7	Modernizacja przegrody SZ 1A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	4068,29
8	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE PIWNICA 'Wentylacja grawitacyjna'	3195,92
9	Modernizacja przegrody SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM	52810,20
10	Modernizacja przegrody SZ 2 - ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM	12760,71
11	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
12	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
13	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		874418,67

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53
2	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9531,25
3	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	107023,77
4	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	10438,66
5	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	333053,95
6	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH WIATROŁAP	2048,73
7	Modernizacja przegrody SZ 1A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	4068,29
8	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE PIWNICA 'Wentylacja grawitacyjna'	3195,92
9	Modernizacja przegrody SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM	52810,20
10	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
11	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
12	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		861657,96

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53
2	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9531,25
3	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	107023,77
4	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	10438,66
5	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	333053,95
6	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH WIATROLAP	2048,73
7	Modernizacja przegrody SZ 1A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	4068,29
8	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE PIWNICA 'Wentylacja grawitacyjna'	3195,92
9	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
10	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
11	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		808847,76

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53
2	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9531,25
3	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	107023,77
4	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	10438,66
5	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	333053,95
6	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH WIATROLAP	2048,73
7	Modernizacja przegrody SZ 1A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	4068,29
8	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
9	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
10	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		805651,84

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53
2	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9531,25
3	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	107023,77
4	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	10438,66
5	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	333053,95
6	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH WIATROŁAP	2048,73
7	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
8	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
9	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		801583,55

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53
2	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9531,25
3	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	107023,77
4	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	10438,66
5	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	333053,95
6	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
7	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
8	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		799534,82

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53
2	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9531,25
3	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	107023,77
4	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	10438,66
5	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
6	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
7	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		466480,87

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53
2	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9531,25
3	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	107023,77
4	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
5	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
6	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		456042,22

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53
2	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9531,25
3	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
4	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
5	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		349018,44

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	11326,53
2	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
3	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
4	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		339487,20

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	115345,25
2	Instalacja fotowoltaiczna	164036,06
3	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	48779,35
Całkowity koszt		328160,67

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0921	393,36	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	36,94	0,43
1	0,0666	196,61	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	26,72	0,43
2	0,0667	196,93	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	26,76	0,43
3	0,0669	197,79	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	26,84	0,43
4	0,0671	198,84	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	26,92	0,43
5	0,0677	202,99	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	27,16	0,43
6	0,0678	203,71	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	27,20	0,43
7	0,0833	322,27	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	33,41	0,43
8	0,0838	326,81	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	33,61	0,43
9	0,0924	395,91	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	37,06	0,43
10	0,0929	400,04	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	37,27	0,43
11	0,0921	393,36	19,94	790,69	2492,95	2703,17	2492,95	36,94	0,43

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Q _{h0,1co} Q _{h0,1co}	Q _{0,1cwu} Q _{0,1cwu}	h _{0,1}	W _{t0,1}	W _{d0,1}	Q _{0,1}	O _{0,1}	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	393,36 0,0921	151,60 0,0393	0,72	1,00	1,00	697,39	62421,35	---	---
1	196,61 0,0666	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	407,35	40922,84	21498,51	34,44
2	196,93 0,0667	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	407,76	40961,84	21459,51	34,38
3	197,79 0,0669	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	408,88	41060,30	21361,05	34,22
4	198,84 0,0671	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	410,25	41173,76	21247,59	34,04
5	202,99 0,0677	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	415,64	41593,05	20828,31	33,37
6	203,71 0,0678	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	416,58	41665,16	20756,19	33,25

7	322,27 0,0833	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	570,80	53388,03	9033,33	14,47
8	326,81 0,0838	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	576,71	53833,16	8588,20	13,76
9	395,91 0,0924	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	666,59	60592,92	1828,44	2,93
10	400,04 0,0929	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	671,96	60993,67	1427,68	2,29
11	393,36 0,0921	151,60 0,0393	0,77	1,00	1,00	663,28	60352,00	2069,35	3,32

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	874418,67	21498,51	41,59	437209,33	183627,92
2.	861657,96	21459,51	41,53	430828,98	180948,17
3.	808847,76	21361,05	41,37	404423,88	169858,03
4.	805651,84	21247,59	41,17	402825,92	169186,89
5.	801583,55	20828,31	40,40	400791,77	168332,54
6.	799534,82	20756,19	40,27	399767,41	167902,31
7.	466480,87	9033,33	18,15	233240,44	97960,98
8.	456042,22	8588,20	17,30	228021,11	95768,87
9.	349018,44	1828,44	4,42	174509,22	73293,87
10.	339487,20	1427,68	3,65	169743,60	71292,31
11.	328160,67	2069,35	4,89	164080,33	68913,74

^{*)} Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	874418,67 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	900000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	183627,92 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	21498,51 zł	tj. 34,44 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna do wdmuchu 0,041

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych. Ze względu na montaż instalacji fotowoltaicznej na ścianach budynku dopuszcza się na tych ścianach zastąpienie styropianu wełną mineralną o współczynniku $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz grubości 15 cm.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH WIATROLAP**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa 0,036

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 1A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych. Wybrano wariant 1.1 ze względu na jednakową grubość na ścianach.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian do kontaktu z gruntem 0,031

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 2 - ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian do kontaktu z gruntem 0,031

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE PIWNICA 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,400 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kompleksowa modernizacja instalacji CO - poziomy wraz z izolacją termiczną, piony, zawory podpionowe, gałazki, nowe grzejniki (co najmniej dwa w piwnicy zamiast grzejników fawier) wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi, odpowietrzniki, nowe osłony grzejników, niezbędne prace remontowe po wymianie instalacji. Pozostałe grzejniki wraz z zaworami do ponownego montażu.

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

9. Zapotrzebowanie na moc i energię przed modernizacją

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:							Samorządowe Przedszkole nr 138					
Typ budynku:							Oświata					
Rok budowy:							1972					
Miejscowość:							Kraków					
Stacja meteorologiczna:							Kraków - Balice					
Strefa klimatyczna:							III					
Maksymalna temperatura zewnętrzna q _e :							-20,0		°C			
Średnia temperatura wewnętrzna q _i :							19,9		°C			
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
q _e [°C]	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
Powierzchnia zabudowy A _g :							432,0		m ²			
Powierzchnia netto A _n :							879,7		m ²			
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _r :							790,7		m ²			
Kubatura po obrysie zewnętrznym V _e :							3560,1		m ³			
Kubatura netto V:							2703,2		m ³			
Kubatura ogrzewana V _r :							2492,9		m ³			
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A:							1519,6		m ²			
Powierzchnia ścian zewnętrznych A _{w,e} :							431,0		m ²			
Współczynnik kształtu A/V _e :							0,4		1/m			
Średni współczynnik nagrzewania f _{RH} :							0,0		W/m ²			
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H _{ie} :							1218,1		W/K			
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H _{xy} :							-0,4		W/K			
Współczynnik strat ciepła od gruntu H _{ig} :							102,4		W/K			
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H _{liu} :							125,5		W/K			
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _T :							1445,9		W/K			
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H _{ve} :							355,1		W/K			
Całkowity współczynnik strat ciepła H:							1801,1		W/K			
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ _T :							55,06		kW			
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ _V :							37,06		kW			
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ _{RH} :							0,00		kW			
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ _{HL} :							92,12		kW			
Projektowana moc źródła ciepła Φ:							92,12		kW			

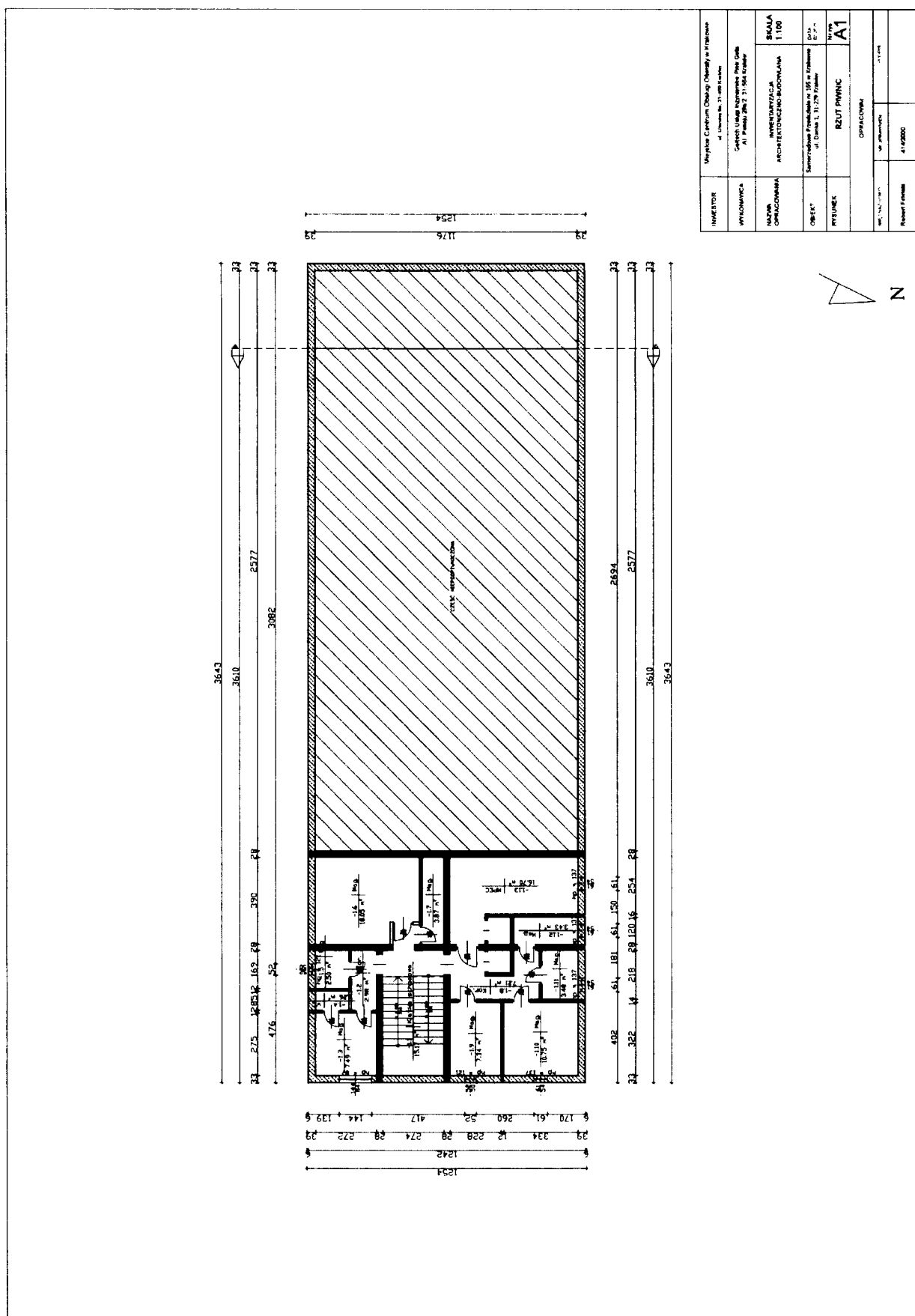
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :						116,51			W/m ²			
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :						36,95			W/m ³			
WENTYLACJA - STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Parter, piętro	779,4 ₄	2466,96	0,20	1571,35	0,20	493,39	0,20	314,27	0,80	493,39	0,80	353,03
Rodzaj budynku:						Magazyn						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Piwnica	11,25	25,99	0,20	3,24	0,20	5,20	0,20	0,65	0,80	5,20	0,80	2,12
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :						3,1			W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q_{int} :						21967,52			kWh/rok			
Zyski od słońca Q_{sol} :						104228,79			kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$:						126196,32			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:						194812,57			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:						36441,24			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:						181330,97			kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:						109180,70			kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C_m :						204559381,50			J/K			
Stała czasowa t :						31,47			h			
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :						5400,44			h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	1,2	0,0	0,0	0,0	11,8	31,0	30,0	31,0

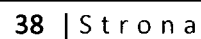
10. Zapotrzebowanie na moc i energię po modernizacji

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ Ciepła i Kuchni												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:							Samorządowe Przedszkole nr 138					
Typ budynku:							Oświata					
Rok budowy:							1972					
Miejscowość:							Kraków					
Stacja meteorologiczna:							Kraków - Balice					
Strefa klimatyczna:							III					
Maksymalna temperatura zewnętrzna q _e :							-20,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna q _i :							19,9			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
q _e [°C]	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
DANE BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A _g :							432,0			m ²		
Powierzchnia netto A _n :							879,7			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _r :							790,7			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V _e :							3588,1			m ³		
Kubatura netto V:							2703,2			m ³		
Kubatura ogrzewana V _r :							2492,9			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A:							1519,6			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych A _{w,e} :							431,0			m ²		
Współczynnik kształtu A/V _e :							0,4			1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI												
Średni współczynnik nagrzewania f _{RH} :							0,0			W/m ²		
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H _{ie} :							599,5			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H _{xy} :							-0,4			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H _{ig} :							92,6			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H _{iu} :							124,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _T :							816,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H _{ve} :							355,1			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H:							1171,1			W/K		
WYNIK												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ _T :							29,55			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ _V :							37,06			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ _{RH} :							0,00			kW		
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ _{HL} :							66,61			kW		

Projektowana moc źródła ciepła Φ :						66,61				kW		
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :						84,24				W/m ²		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_v :						26,72				W/m ³		
WENTYLACJA I STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Parter, piętro	779,4 4	2466,96	0,20	1571,35	0,20	493,39	0,20	314,27	0,80	493,39	0,80	353,03
Rodzaj budynku:						Magazyn						
Wentylacja mechaniczna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Piwnica	11,25	25,99	0,20	3,24	0,20	5,20	0,20	0,65	0,80	5,20	0,80	2,12
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :						3,1				W/m ²		
Zyski wewnętrzne Q_{int} :						21967,52				kWh/rok		
Zyski od słońca Q_{sol} :						104174,44				kWh/rok		
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$:						126141,97				kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:						108791,91				kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:						36441,24				kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:						117189,37				kWh/rok		
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:						54615,40				kWh/rok		
Pojemność cieplna budynku C_m :						204559381,50				J/K		
Stała czasowa t :						48,54				h		
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :						4557,63				h		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	12,8	1,4	0,0	0,0	0,0	1,4	23,2	30,0	31,0

11. Dokumentacja techniczna budynku







GOLTECH USŁUGI INŻYNIERSKIE PIOTR GOLA, AL. APOKOJU 29A/2, 31-564 KRAKÓW

12. Efekt ekologiczny

Nazwa	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	545,80	255,75	0,8
	MWh/rok	151,6098	71,0428	
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	151,60	151,60	0,8
	MWh/rok	42,1110	42,1110	
Energia elektryczna - sprzęt i urządzenia	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	MWh/rok	0,0000	0,0000	
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	MWh/rok	0,0000	0,0000	
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	MWh/rok	0,0000	0,0000	
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	MWh/rok	0,0000	0,0000	
Energia elektryczna – pozostała	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	MWh/rok	0,0000	0,0000	
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok****	697,3949	407,3537	-
	MWh/rok	193,7208	113,1538	
Oszczędność energii końcowej***	GJ / %	290,04	41,58%	-

* Nie dotyczy budynku.

*** wartość ta oznacza poprawę efektywności energetycznej budynku planowaną do otrzymania w wyniku realizacji projektu

**** różnica wartości z tych pól będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów [GJ/rok]

Energia wyprodukowana przez panele fotowoltaiczne zastępuje ilość energii pobranej z Polskiej sieci elektroenergetycznej (emisja uniknięta). Z tego względu energii z PV nie ujęto w sumowaniu zapotrzebowania na energię końcową dla budynku oraz nie zwiększano oszczędności energii końcowej na skutek zamontowania instalacji PV.

Obliczenia wykonane metodą bilansową budynku zgodnie zapisami art. 4 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Nazwa	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4***
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went + c.w.u.)*	GJ/rok	697,39	407,35	290,04
	MWh/rok	193,7208	113,1538	80,5670
Zapotrzebowanie na energię elektryczną**	GJ/rok	0,00	0,00	0,0000
	MWh/rok	0,0000	0,0000	0,0000
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	557,92	325,88	232,03
	MWh/rok	154,97665	90,52304	64,4536
Roczna redukcja ekwiwalentu CO ₂	ton równoważnika CO ₂ /rok	52,1875	30,4831	21,7044
	%	100%	58,41%	41,59%
Zużycie energii elektrycznej - jako nośnika energii łącznie	GJ/rok	151,60	151,60	0,0000
	MWh/rok	42,1110	42,1110	0,0000

*nawet w przypadku, gdy nośnikiem energii cieplnej jest energia elektryczna

**Sumaryczna energia elektryczna dla systemów oraz dla oświetlenia (jeśli realizowana w projekcie)

***W przypadku opracowania audytu energetycznego w obliczeniach należy uwzględnić wartości przed i po realizacji projektu dla:

- rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok],
- rocznego obliczeniowego zużycia energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok].

L.p.	Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ¹	WSKAŹNIK EMISJI kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh ⁴⁾	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
				Zapotrzebowanie na energię kończącą (GJ/rok lub MWh/rok) ²	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ¹⁾	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ³⁾ MgCO ₂ /rok
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Oil opalowy (podawać w GJ/rok)	1,1	77,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Gas ziemny (podawać w GJ/rok)	1,1	55,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Gas płynny (podawać w GJ/rok)	1,1	63,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)	1,1	94,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)	1,1	102,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Biomasa ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)	0,2		0,00		0,00		
7	Inny (podać jak) np. oze	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Ciepło sieciowe z ciepłowni ³⁾ (podawać w GJ/rok)	1,3	95,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)	0,2		0,00		0,00		
10	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni węgiel kamienny lub gaz ³⁾ (podawać w GJ/rok)	0,8	93,54	697,39	52,19	407,35	30,48	21,70
11	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)	0,15		0,00		0,00		
12	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zasilana na potrzeby budynku ^{2), 5)} (podawać w MWh/rok)	3	0,719	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Straty z tytułu sprawności kotła - w przypadku modernizacji kotła zainstalowanego poza budynkiem, w kierunku zwiększenia sprawności lub oszczędności w wyniku produkcji w warunkach skojarzenia (w tym przypadku podać ze znakiem minus)							
14	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku ²⁾ (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)	3	0,719	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				SUMA	52,19		30,48	
							PROCENT REDUKCJI EMISJI	

1 zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (rozdz. 3.1.3).

2 wartość otrzymana w wyniku przeprowadzenia audytu energetycznego wyliczona jako sumę rocznego zapotrzebowania na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby: ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, wbudowanej instalacji oświetlenia, systemu chłodzenia oraz rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych.

1) Wartości zapotrzebowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku następnego po zakończeniu okresu inwestowania (po modernizacji).

2) Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji (oraz np. ogrzewanie, c.w.u.)

3) W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp. z wyłączeniem lokalnych kotłowni usytuowanych poza budynkiem/budynkami ogrzewanymi) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej zgodnie z tabelą nr 1 Załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 18 marca 2015 r. poz. 376). W przypadku, gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument.

4) Wskaźniki emisji przyjęto zgodnie z Wartości opakowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2018 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2021,

5) Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji wynosi 0,719 Mg CO₂/MWh. Dla energii elektrycznej nie należy stosować współczynnika nakładu energii nieodnawialnej, gdyż zawiera on się we wskaźniku 0,719 MgCO₂/MWh ;

6) wyłącznie (w 100%) opalanego biomasa; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodne z założeńmi Współnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg CO₂/GJ.

7) Efekt energetyczny Ei (zmniejszenie strat energii pierwotnej) oblicza się na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009, załącznik Nr 2 część 2 pkt. 2

8) w tym emisja uniknięta

Kotły grzewcze, w których zachodzi proces spalania emitują pył całkowity (TSP). Jest on najczęściej wyrażony w mg/m³ spalin przy zawartości 10% tlenu i mierzony w akredytowanym laboratorium. Likwidowane stare źródło grzewcze nie będzie posiadało takich obliczeń. Kotły na paliwa stałe zarówno z załadunkiem ręcznym, jak i automatyczne nie pracują w sposób ciągły w sezonie grzewczym. Dlatego też wyniki badań laboratoryjnych wyrażone w mg/m³ spalin nie mogą posłużyć do prostego obliczenia ilości zredukowanej emisji zanieczyszczeń do powietrza.

W tabelach 1-3 zestawiono wskaźniki, które należy zastosować w obliczeniach redukcji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} (w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013” – Part B, 1.A.4 Small combustion <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013/part-b-sectoral-guidancechapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion>).

W wyniku przeprowadzenia audytu energetycznego otrzymujemy informację o zapotrzebowaniu na energię w postaci ciepła do pracy systemu ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wyrażone w GJ/rok energii w paliwie (przed i po realizacji projektu). W ten sposób dobiera się moc grzewczą kotła oraz ilość paliwa potrzebnego do zasilenia kotła.

Obliczając emisje pyłów ze źródła ogrzewania należy pomnożyć odpowiedni wskaźnik emisji (w zależności od mocy kotła) przez wielkość rocznego zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i cwu Q_{KH} + Q_{KW} dla budynku przed i po modernizacji. Różnica wielkości emisji obliczonej przed modernizacją i po modernizacji określa wartość redukcji emisji pyłów, którą należy wyrazić w [kg PM₁₀/rok] oraz [kg PM_{2,5}/rok].

1. Wskaźniki emisji dla źródeł poniżej 50 kW mocy cieplnej

Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Kotły na gaz ziemny	Kotły na olej opałowy	Biomasa	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM ₁₀	g/GJ	225	78	0,5	3	480	34
Pył PM _{2,5}	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33

2. Wskaźniki emisji dla źródeł od 50 kW do 1 MW mocy cieplnej

Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Kotły na gaz ziemny	Kotły na olej opałowy	Biomasa	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM ₁₀	g/GJ	190	78	0,5	3	76	34
Pył PM _{2,5}	g/GJ	170	70	0,5	3	76	33

3. Wskaźniki emisji dla źródeł od 1 MW do 50 MW mocy cieplnej

Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
Pył PM ₁₀	g/GJ	76	0,5	3	76
Pył PM _{2,5}	g/GJ	72	0,5	3	76

W przypadku likwidacji indywidualnych źródeł grzewczych i podłączania obiektu do sieci ciepłowniczej zasilanej źródłem powyżej 50 MWt efekt redukcji pyłu PM₁₀ i PM_{2,5} należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji. W przypadku likwidacji indywidualnych węglowych źródeł ciepła i zamiany sposobu ogrzewania lub wytwarzania ciepłej wody użytkowej na źródła elektryczne (piece, grzałki, pompy ciepła, bojler, ogrzewacze c.w.u. itp.) efekt redukcji pyłu PM₁₀, PM_{2,5} należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.

