

AUDYT ENERGETYCZNY



NAZWA OBIEKTU: **Samorządowe Przedszkole nr 124 w Krakowie**

ADRES: ul. Zwycięstwa 22

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-563 Kraków

NAZWA INWESTORA: Miejskie Centrum Obsługi Oświaty w Krakowie

ADRES: ul. Ułanów 9

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-450 Kraków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: **TERMODOM IGOR KORNAŚ**

ADRES: Gen. Maczka 151B

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 34-240 Jordanów

PROJEKTANT

Imię i nazwisko

Igor Kornaś

Nr uprawnień

4256

Data, podpis

15-02-2019

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1970
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. Ułanów 9 31-450 Kraków PESEL:	Ul. Zwycięstwa 124 31-563 Kraków MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Termodom Igor Kornaś ul. Gen. Maczka 151B 34-240 Jordanów 120 819 247			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Igor Kornaś Gen. Maczka 151B 34-240 Jordanów 79051707013 Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	-	-	
5. Miejscowość: Kraków		Data wykonania opracowania	luty 2019
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]	2443,74	2443,74
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	935,12	935,12
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
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]	0,45	0,45
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,38; 1,12	0,19; 0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,28; 0,29	0,28; 0,29
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60; 1,43; 4,10	0,90; 1,43; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80; 1,40; 2,50	1,80; 1,40; 1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,89	0,15
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,53	0,16
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	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	0,908	0,908
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	0,918	0,918
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]	2275,87	2280,93
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,93	0,93
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	89,84	60,17
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	13,51	13,51
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	451,12	214,42
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	574,19	272,92
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	42,46	42,46
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	134,01	63,70
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	170,57	81,07
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]	51,81	51,81
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	11068,02	11068,02
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	32,46	32,46
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	2164,19	2164,19
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	3,71	1,97
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]	261730,90	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	48,86
Planowane koszty całkowite [zł]	261730,90	Premia termomodernizacyjna [zł]	39098,15
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	19549,08		

* 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 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami)

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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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 7.1

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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

300000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

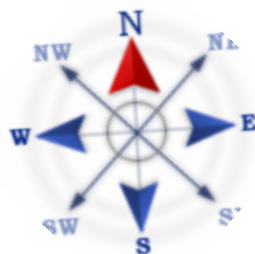
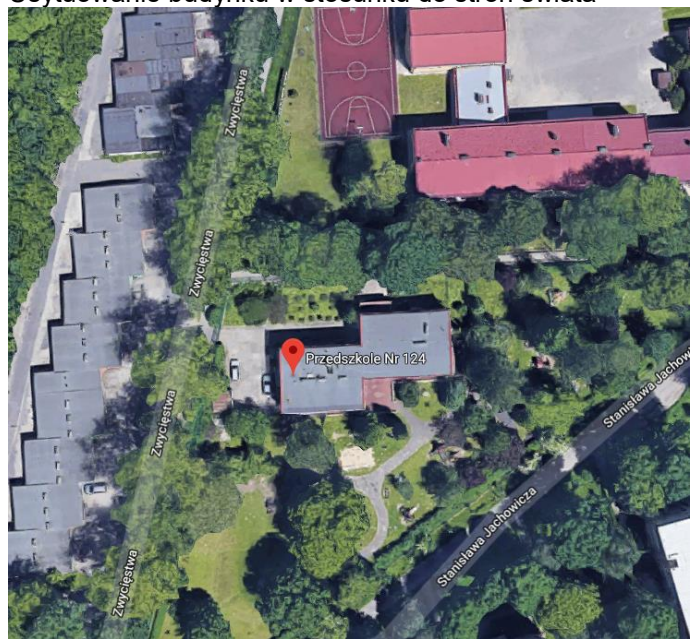
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2443,74 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2443,74 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	935,12 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,45 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	423,26 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	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	1,38; 1,12	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,60; 1,43; 4,10	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	1,80; 1,40; 2,50	W/(m ² •K)

Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	0,89	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,28; 0,29	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,53	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	51,81 zł/GJ	51,81 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	11068,02 zł/(MW•m-c)	11068,02 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	71,04 zł/GJ	71,04 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	2164,19 zł/(MW•m-c)	2164,19 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,44zł	45%	0,004 GJ/kWh	122,51zł	71,04
Paliwo - Gaz ziemny GZ-50	0,13zł	45%	0,004 GJ/kWh	35,28zł	
Paliwo – Kolektory słoneczne	0,44zł	10%	0,004 GJ/kWh	0,36zł	
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,930$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
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	$\eta_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,786
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	

Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Kompletna modernizacja węzła cieplnego rok produkcji węzła 1998r, montaż zaworów termostatycznych, częściowa wymiana grzejników.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,1220 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$\eta_{w,g} = 0,908$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{w,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{w,s} = 0,918$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,667
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	2275,87	
Krotność wymian powietrza	0,93	

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	Ściana zewnętrzna z cegły obustronnie otynkowana. Ze względu na niespełnienie współczesnych wymogów energooszczędności i wymagań warunków technicznych WT2020 tj. $U_{max} \leq 0,20 W/m^2 \cdot K$, projektuje się ocieplenie styropianem $\lambda 0,031 W/m \cdot K$. Do kosztów doliczono zejście styropianem 60cm. poniżej gruntu w części niepodpiwniczonej, dodatkowo doliczono koszt rozbiórki kostki brukowej tarasu ziemnego oraz ponownego jej montażu z uwzględnieniem przeciwpadków tak aby woda deszczowa nie zalewała pomieszczeń parteru. Zaleca się obniżenie poziomu kostki brukowej tarasu poniżej poziomu podłogi parteru gdyż w stanie istniejącym dochodzi do zalewania pomieszczeń oraz ścian parteru przy podłodze. Dodatkowo do kosztów doliczono docieplenie ościeży okiennie drzwiowych styropianem co najmniej 2cm grubości $\lambda 0,031 W/m \cdot K$. Doliczono również obróbki blacharskie, rynny, instalację odgromową, oraz parapety zewnętrzne uwzględniające zastosowaną grubość docieplenia. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych przy istniejących oknach od strony zewnętrznej oraz taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy oknach nowo wymienianych.
STZ 1 - stropodach wentylowany	Stropodach wentylowany typu Akermana. Ze względu na niespełnienie współczesnych wymogów energooszczędności i wymagań warunków technicznych WT2020 tj. $U_{max} \leq 0,15 W/m^2 \cdot K$, projektuje się ocieplenie wełną mineralną metodą wdmuchową.
PG 1 - podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie. Nie projektuje się modernizacji ze względu na brak możliwości technicznych.
SG 1 - ściany piwnic poniżej gruntu	Ściana zewnętrzna piwnic poniżej gruntu, z betonu. Ze względu na niespełnienie współczesnych wymogów energooszczędności i wymagań warunków technicznych WT2020 tj. $U_{max} \leq 0,20 W/m^2 \cdot K$, projektuje się ocieplenie styropianem do kontaktu z gruntem $\lambda 0,031 W/m \cdot K$. Do kosztów doliczono dostosowanie szachtów do grubości zastosowanego materiału izolacyjnego.
SZ 2 - Ściana zewnętrzna piwnicy	Ściana zewnętrzna (nadziemna) piwnic, z betonu. Ze względu na niespełnienie współczesnych wymogów energooszczędności i wymagań warunków technicznych WT2020 tj. $U_{max} \leq 0,20 W/m^2 \cdot K$, projektuje się ocieplenie styropianem do kontaktu z gruntem $\lambda 0,031 W/m \cdot K$.
PG 2 - podłoga w piwnicy	Podłoga w piwnicy. Nie projektuje się modernizacji ze względu na brak możliwości technicznych.
Drzwi zewnętrzne DZ3 - drzwi zew. drewniane	Drzwi zewnętrzne drewniane na klatkę schodową od strony zachodniej szt. 1. Ze względu na niespełnienie współczesnych wymogów energooszczędności i wymagań warunków technicznych WT2020 tj. U_{max} dla całych drzwi $\leq 1,3 W/m^2 \cdot K$. Projektuje się wymianę na nowe drzwi izolowane o lepszym współczynniku przenikania ciepła. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy montażu.
Okno zewnętrzne OZ1 - Okno drewniane	Okna zewnętrzne drewniane (szt. 1 - piętro, drzwi balkonowe W, 1szt - piętro W, 4szt - piętro N, łącznie 6szt). Ze względu na niespełnienie współczesnych wymogów energooszczędności i wymagań warunków technicznych WT2020 tj. U_{max} dla całego okna $\leq 0,9 W/m^2 \cdot K$, projektuje się wymianę na nowe okna PCV o lepszych współczynnikach przenikania ciepła. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy montażu. Dodatkowo zaprojektowano montaż nawiewników ciśnieniowych po jednym na każde okno za wyjątkiem drzwi balkonowych (5 sztuk nawiewników)
Drzwi zewnętrzne DZ2 - drzwi zew. ocieplone	Drzwi zewnętrzne ocieplone (1szt. od strony zachodniej, 1 szt od strony południowej) w dobrym stanie technicznym. Nie projektuje się modernizacji.
Drzwi zewnętrzne DZ1 - Drzwi	Drzwi zewnętrzne aluminiowe (główne wejściowe) w dobrym stanie technicznym.

zewewnętrzne aluminiowe	Nie projektuje się modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ3 - Okno stalowe	Okno zewnętrzne stalowe(szt. 1 - piwnica W). Ze względu na niespełnienie współczesnych wymogów energooszczędności i wymagań warunków technicznych WT2020, projektuje się wymianę na nowe okno PCV o lepszym współczynniku przenikania ciepła. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy montażu. Dodatkowo zaprojektowano montaż jednego nawiewnika ciśnieniowego.
Okno zewnętrzne OZ2 - Okno PCV	Okna zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym. Nie projektuje się modernizacji.
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania zasilana z 1-funkcyjnego węzła ciepłego. W budynku grzejniki żeliwne, rurowe, nowe stalowe i fawier w większości z zaworami i głowicami termostatycznymi. Węzeł ciepły wyposażony w kompletną automatykę. Nie projektuje się modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana miejscowo za pomocą podgrzewaczy elektrycznych, podgrzewaczy gazowych z zapłonem elektrycznym, dodatkowo c.w.u. w kuchni zasilane z 1 kolektora próżniowego solarnego. Ze względu na dobry stan techniczny i niewielkie zużycie wody na obiekcie nie projektuje się modernizacji. Przyjęto średnią ważoną sprawność instalacji.

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, Granulat wełny 0,041, $\lambda = 0,041$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	423,26 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	391,52 m ²		
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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	51,81	51,81	51,81	51,81
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11068,02	11068,02	11068,02	11068,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	23	24	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,885	0,148	0,143	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,13	6,74	6,98	7,23
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,61	5,85	6,10
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	121,36	20,34	19,63	18,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0150	0,0025	0,0024	0,0023
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6890,83	6939,29	6984,48
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	48,30	50,40	52,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	23259,81	24271,11	25282,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,38	3,50	3,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23259,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,38 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty przyjęto 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 :	428,24m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	488,88m²		
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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	51,81	51,81	51,81	51,81
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11068,02	11068,02	11068,02	11068,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,378	0,191	0,180	0,170
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,73	5,24	5,56	5,89
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,52	4,84	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	191,17	26,46	24,93	23,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0236	0,0033	0,0031	0,0029
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11235,20	11339,83	11433,00
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	249,60	258,00	266,40
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	150090,07	155141,18	160192,29
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,36	13,68	14,01

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 150090,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,36 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. Do kosztów doliczono zejście styropianem 60cm. poniżej gruntu w części niepodpiwniczonej, dodatkowo doliczono koszt rozbiórki kostki brukowej tarasu ziemnego oraz ponownego jej montażu z uwzględnieniem przeciwpadków tak aby woda deszczowa nie zalewała pomieszczeń parteru. Zaleca się obniżenie poziomu kostki brukowej tarasu poniżej poziomu podłogi parteru gdyż w stanie istniejącym dochodzi do zalewania pomieszczeń oraz ścian parteru przy podłodze. Doliczono również obróbki blacharskie, rynny, oraz parapety zewnętrzne uwzględniające zastosowaną grubość docieplenia. Dodatkowo do kosztów doliczono docieplenie ościeży okienneo drzwiowych styropianem co najmniej 2cm grubości $\lambda = 0,031$ W/mxK. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych przy istniejących oknach od strony zewnętrznej oraz taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy oknach nowo wymienianych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody SG 1 - ściany piwnic poniżej gruntu			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian do kontaktu z gruntem, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	113,25m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	113,25m ²		
Stopniodni: 2860,40 dzień·K/rok	$t_{w0} = 16,00$ °C	$t_{z0} = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	51,81	51,81	51,81	51,81
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11068,02	11068,02	11068,02	11068,02
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)	1,165	0,165	0,156	0,149
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,86	6,07	6,39	6,71
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,21	5,53	5,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	32,62	4,61	4,38	4,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0048	0,0007	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1992,62	2009,18	2024,15
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	396,00	410,40	424,80
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	55161,81	57167,69	59173,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,68	28,45	29,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 57167,69 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. o kosztów doliczono dostosowanie szachtów do grubości zastosowanego materiału izolacyjnego. Wybrano wariant 1.1 ze względu na jednakową grubość ocieplenia na powierzchni ścian.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ 2 - Ściana zewnętrzna piwnicy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	12,93m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	21,97m²	
Stopniodni: 2860,40 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	51,81	51,81	51,81	51,81
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11068,02	11068,02	11068,02	11068,02
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)	1,118	0,197	0,185	0,174
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,89	5,09	5,41	5,73
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,57	0,63	0,59	0,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	209,61	212,27	214,64
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	249,60	258,00	266,40
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	6744,97	6971,96	7198,95
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,18	32,84	33,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6971,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,84 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. Do kosztów doliczono koszt rozbiórki kostki brukowej tarasu ziemnego oraz ponownego jej montażu z uwzględnieniem przeciwpadków tak aby woda deszczowa nie zalewała pomieszczeń parteru. Zaleca się obniżenie poziomu kostki brukowej tarasu poniżej poziomu podłogi parteru gdyż w stanie istniejącym dochodzi do zalewania pomieszczeń oraz ścian parteru przy podłodze. Wybrano wariant 1.1 ze względu na jednakową grubość ocieplenia na powierzchni ścian.

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 OZ1 - Okno drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 123,06 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 11,80 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 11,80 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 11,80 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3748,40 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	51,81	51,81	51,81
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11068,02	11068,02	11068,02
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,79	11,52	10,76
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0021	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	819,93	872,05
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	950,00	1150,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13788,30	16691,10
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1275,00	1275,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,37	20,60

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15063,30 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,37 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy montażu. Dodatkowo zaprojektowano montaż nawiewników ciśnieniowych po jednym na każde okno za wyjątkiem drzwi balkonowych (5 sztuk nawiewników)

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

Modernizacja przegrody OZ3 - Okno stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **25,87 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,38m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,38m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,38m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **2860,40 dzień•K/rok** $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	51,81	51,81	51,81
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11068,02	11068,02	11068,02
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,100	0,900	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,62	3,04	3,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	94,32	95,66
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1900,00	2300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	888,06	1075,02
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	255,00	255,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,12	13,90

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1143,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,12 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy montażu.
. Dodatkowo zaprojektowano montaż jednego nawiewnika ciśnieniowego.

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

Modernizacja przegrody DZ3 - drzwi zew. drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **18,78 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,80m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,80m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,80m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3748,40 dzień•K/rok** $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	51,81	51,81	51,81
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11068,02	11068,02	11068,02
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,57	2,52	2,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	77,84	85,80
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2500,00	3500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5535,00	7749,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	71,10	90,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5535,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 71,10 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy montażu.

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 cwu

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	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_f [m ²]	935,12
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ [h]	8,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	2,76
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,91
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,92
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	42,46
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	13,51

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	51,81
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	11068,02
Inne koszty, abonament [zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	451,12
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0898
Sprawność systemu grzewczego	0,786
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---
Koszt modernizacji [zł]	---
SPBT [lat]	---

Informacje uzupełniające:
Koszt na podstawie zapytań ofertowych.

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 STZ 1 - stropodach wentylowany	23259,81 zł	3,38
2.	Modernizacja przegrody OZ3 - Okno stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1143,06 zł	12,12
3.	Modernizacja przegrody SZ 1 - Ściana zewnętrzna	150090,07 zł	13,36
4.	Modernizacja przegrody OZ1 - Okno drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	15063,30 zł	18,37
5.	Modernizacja przegrody SG 1 - ściany piwnic poniżej gruntu	57167,69 zł	28,45
6.	Modernizacja przegrody SZ 2 - Ściana zewnętrzna piwnicy	6971,96 zł	32,84
7.	Modernizacja przegrody DZ3 - drzwi zew. drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	5535,00 zł	71,10
8.	Audyt	2500,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STZ 1 - stropodach wentylowany	23259,81
2	Modernizacja przegrody OZ3 - Okno stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1143,06
3	Modernizacja przegrody SZ 1 - Ściana zewnętrzna	150090,07
4	Modernizacja przegrody OZ1 - Okno drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	15063,30
5	Modernizacja przegrody SG 1 - ściany piwnic poniżej gruntu	57167,69
6	Modernizacja przegrody SZ 2 - Ściana zewnętrzna piwnicy	6971,96
7	Modernizacja przegrody DZ3 - drzwi zew. drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	5535,00
8	Audyt	2500,00
Całkowity koszt		261730,90

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STZ 1 - stropodach wentylowany	23259,81
2	Modernizacja przegrody OZ3 - Okno stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1143,06
3	Modernizacja przegrody SZ 1 - Ściana zewnętrzna	150090,07
4	Modernizacja przegrody OZ1 - Okno drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	15063,30
5	Modernizacja przegrody SG 1 - ściany piwnic poniżej gruntu	57167,69
6	Modernizacja przegrody SZ 2 - Ściana zewnętrzna piwnicy	6971,96
7	Audyt	2500,00
Całkowity koszt		256195,90

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STZ 1 - stropodach wentylowany	23259,81
2	Modernizacja przegrody OZ3 - Okno stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1143,06
3	Modernizacja przegrody SZ 1 - Ściana zewnętrzna	150090,07
4	Modernizacja przegrody OZ1 - Okno drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	15063,30
5	Modernizacja przegrody SG 1 - ściany piwnic poniżej gruntu	57167,69
6	Audyt	2500,00
Całkowity koszt		249223,94

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STZ 1 - stropodach wentylowany	23259,81
2	Modernizacja przegrody SZ 1 - Ściana zewnętrzna	150090,07
3	Modernizacja przegrody OZ1 - Okno drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	15063,30
4	Modernizacja przegrody SG 1 - ściany piwnic poniżej gruntu	57167,69
5	Audyt	2500,00
Całkowity koszt		248080,88

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STZ 1 - stropodach wentylowany	23259,81
2	Modernizacja przegrody SZ 1 - Ściana zewnętrzna	150090,07
3	Modernizacja przegrody OZ1 - Okno drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	15063,30
4	Audyt	2500,00
Całkowity koszt		190913,18

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STZ 1 - stropodach wentylowany	23259,81
2	Modernizacja przegrody SZ 1 - Ściana zewnętrzna	150090,07
3	Audyt	2500,00
Całkowity koszt		175849,88

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody STZ 1 - stropodach wentylowany	23259,81
2	Audyt	2500,00
Całkowity koszt		25759,81

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 cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej, $\Delta T = 15 K$
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0898	451,12	19,45	935,12	2443,74	2443,74	2443,74	36,77	0,45
1	0,0602	214,42	19,45	935,12	2443,74	2443,74	2443,74	21,47	0,45
2	0,0537	215,05	19,45	935,12	2443,74	2443,74	2443,74	21,47	0,45
3	0,0542	218,01	19,45	935,12	2443,74	2443,74	2443,74	21,65	0,45
4	0,0542	218,31	19,45	935,12	2443,74	2443,74	2443,74	21,65	0,45
5	0,0562	232,36	19,45	935,12	2443,74	2443,74	2443,74	23,33	0,45
6	0,0570	238,24	19,45	935,12	2443,74	2443,74	2443,74	23,33	0,45
7	0,0774	347,74	19,45	935,12	2443,74	2443,74	2443,74	31,66	0,45

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	451,12 0,0898	42,46 0,0135	0,79	1,00	1,00	616,66	45047,80	---	---
1	214,42 0,0602	42,46 0,0135	0,79	1,00	1,00	315,39	25498,73	19549,08	43,40
2	215,05 0,0537	42,46 0,0135	0,79	1,00	1,00	316,18	24686,76	20361,04	45,20
3	218,01 0,0542	42,46 0,0135	0,79	1,00	1,00	319,95	24939,66	20108,14	44,64
4	218,31 0,0542	42,46 0,0135	0,79	1,00	1,00	320,33	24957,20	20090,60	44,60
5	232,36 0,0562	42,46 0,0135	0,79	1,00	1,00	338,21	26156,72	18891,08	41,94
6	238,24 0,0570	42,46 0,0135	0,79	1,00	1,00	345,70	26650,99	18396,81	40,84
7	347,74 0,0774	42,46 0,0135	0,79	1,00	1,00	485,07	36573,48	8474,32	18,81

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	261730,90 zł	19549,08	48,86%	0,00 261730,90	0,00% 100,00%	52346,18	41876,94	39098,15
2	256195,90 zł	20361,04	48,73%	0,00 256195,90	0,00% 100,00%	51239,18	40991,34	40722,08
3	249223,94 zł	20108,14	48,12%	0,00 249223,94	0,00% 100,00%	49844,79	39875,83	40216,28
4	248080,88 zł	20090,60	48,05%	0,00 248080,88	0,00% 100,00%	49616,18	39692,94	40181,20
5	190913,18 zł	18891,08	45,15%	0,00 190913,18	0,00% 100,00%	38182,64	30546,11	37782,17
6	175849,88 zł	18396,81	43,94%	0,00 175849,88	0,00% 100,00%	35169,98	28135,98	36793,62
7	25759,81 zł	8474,32	21,34%	0,00 25759,81	0,00% 100,00%	5151,96	4121,57	16948,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	261730,90 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	261730,90 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	39098,15 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	19549,08 zł	tj. 43,40 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STZ 1 - stropodach wentylowany**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat wełny 0,041

Uwagi:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 1 - Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. Do kosztów doliczono zejście styropianem 60cm. poniżej gruntu w części niepodpiwniczonej, dodatkowo doliczono koszt rozbiórki kostki brukowej tarasu ziemnego oraz ponownego jej montażu z uwzględnieniem przeciwnapadków tak aby woda deszczowa nie zalewała pomieszczeń parteru. Zaleca się obniżenie poziomu kostki brukowej tarasu poniżej poziomu podłogi parteru gdyż w stanie istniejącym dochodzi do zalewania pomieszczeń oraz ścian parteru przy podłodze. Doliczono również obróbki blacharskie, rynny, oraz parapety zewnętrzne uwzględniające zastosowaną grubość docieplenia. Dodatkowo do kosztów doliczono docieplenie ościeży okienno drzwiowych styropianem co najmniej 2cm grubości $\lambda 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych przy istniejących oknach od strony zewnętrznej oraz taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy oknach nowo wymienianych.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SG 1 - ściany piwnic poniżej gruntu**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian do kontaktu z gruntem

Uwagi:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. o kosztów doliczono dostosowanie szachtów do grubości zastosowanego materiału izolacyjnego. Wybrano wariant 1.1 ze względu na jednakową grubość ocieplenia na powierzchni ścian.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 2 - Ściana zewnętrzna piwnicy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. Do kosztów doliczono koszt rozbiórki kostki brukowej tarasu ziemnego oraz ponownego jej montażu z uwzględnieniem przeciwnapadków tak aby woda deszczowa nie zalewała pomieszczeń parteru. Zaleca się obniżenie poziomu kostki brukowej tarasu poniżej poziomu podłogi parteru gdyż w stanie istniejącym dochodzi do zalewania pomieszczeń oraz ścian parteru przy podłodze. Wybrano wariant 1.1 ze względu na jednakową grubość ocieplenia na powierzchni ścian.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ3 - Okno stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

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

Uwagi:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy montażu. Dodatkowo zaprojektowano montaż jednego nawiewnika ciśnieniowego.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ1 - Okno drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy montażu. Dodatkowo zaprojektowano montaż nawiewników ciśnieniowych po jednym na każde okno za wyjątkiem drzwi balkonowych (5 sztuk nawiewników)

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ3 - drzwi zew. drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Koszty przyjęto na podstawie zapytań ofertowych. Zaleca się zastosowanie taśm paroprzepuszczalnych i paroszczelnych przy montażu.

9. Zapotrzebowanie na moc i energię przed modernizacją.

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:							Przedszkole nr 124					
Typ budynku:							Oświata					
Rok budowy:							1970					
Miejscowość:							Kraków					
Stacja meteorologiczna:							Kraków - Balice					
Strefa klimatyczna:							III					
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :							-20,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :							19,5			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_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
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :							423,3			m ²		
Powierzchnia netto A_n :							935,1			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r :							935,1			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :							3376,0			m ³		
Kubatura netto V :							2443,7			m ³		
Kubatura ogrzewana V_r :							2443,7			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :							1536,0			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:							441,2			m ²		
Współczynnik kształtu A/V_e :							0,5			1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :							0,0			W/m ²		
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :							1336,1			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :							169,9			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :							1506,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :							426,9			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H :							1932,9			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :							59,72			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :							30,12			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :							0,00			kW		

Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :	89,84	kW
Projektowana moc źródła ciepła Φ :	89,84	kW
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :	96,08	W/m ²
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :	36,77	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
Strefa O2	135,1 2	335,7 4	0,20	272,4 0	0,20	67,15	0,20	54,48	0,80	67,15	0,80	55,07

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
Strefa O1	890,3 2	2346, 00	0,20	1794, 89	0,20	469,2 0	0,20	358,9 8	0,80	469,2 0	0,80	371,7 9

ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO

Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							3,2			W/m²		
Zyski wewnętrzne Q_{int} :							26213,28			kWh/rok		
Zyski od słońca Q_{sol} :							81781,11			kWh/rok		
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$:							107994,40			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:							150310,80			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:							41958,10			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:							192268,90			kWh/rok		
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:							125312,83			kWh/rok		
Pojemność cieplna budynku C_m :							240109569,48			J/K		
Stała czasowa τ :							33,70			h		
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :							5738,86			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	10,5	0,0	0,0	0,0	16,6	31,0	30,0	31,0

10. Zapotrzebowanie na moc i energię po wykonanej termomodernizacji.

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:							Przedszkole nr 124					
Typ budynku:							Oświata					
Rok budowy:							1970					
Miejscowość:							Kraków					
Stacja meteorologiczna:							Kraków - Balice					
Strefa klimatyczna:							III					
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :							-20,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :							19,5			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_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
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :							423,3			m ²		
Powierzchnia netto A_n :							935,1			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r :							935,1			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :							3496,0			m ³		
Kubatura netto V :							2443,7			m ³		
Kubatura ogrzewana V_r :							2443,7			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :							1523,6			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:							441,2			m ²		
Współczynnik kształtu A/V_e :							0,4			1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :							0,0			W/m ²		
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :							635,2			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :							123,5			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :							758,7			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :							426,9			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H :							1185,5			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :							30,05			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :							30,12			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :							0,00			kW		

Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :	60,17	kW
Projektowana moc źródła ciepła Φ :	60,17	kW
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :	64,35	W/m ²
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :	24,62	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
Strefa O2	135,1 2	335,7 4	0,20	272,4 0	0,20	67,15	0,20	54,48	0,80	67,15	0,80	55,07

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
Strefa O1	890,3 2	2346, 00	0,20	1794, 89	0,20	469,2 0	0,20	358,9 8	0,80	469,2 0	0,80	371,7 9

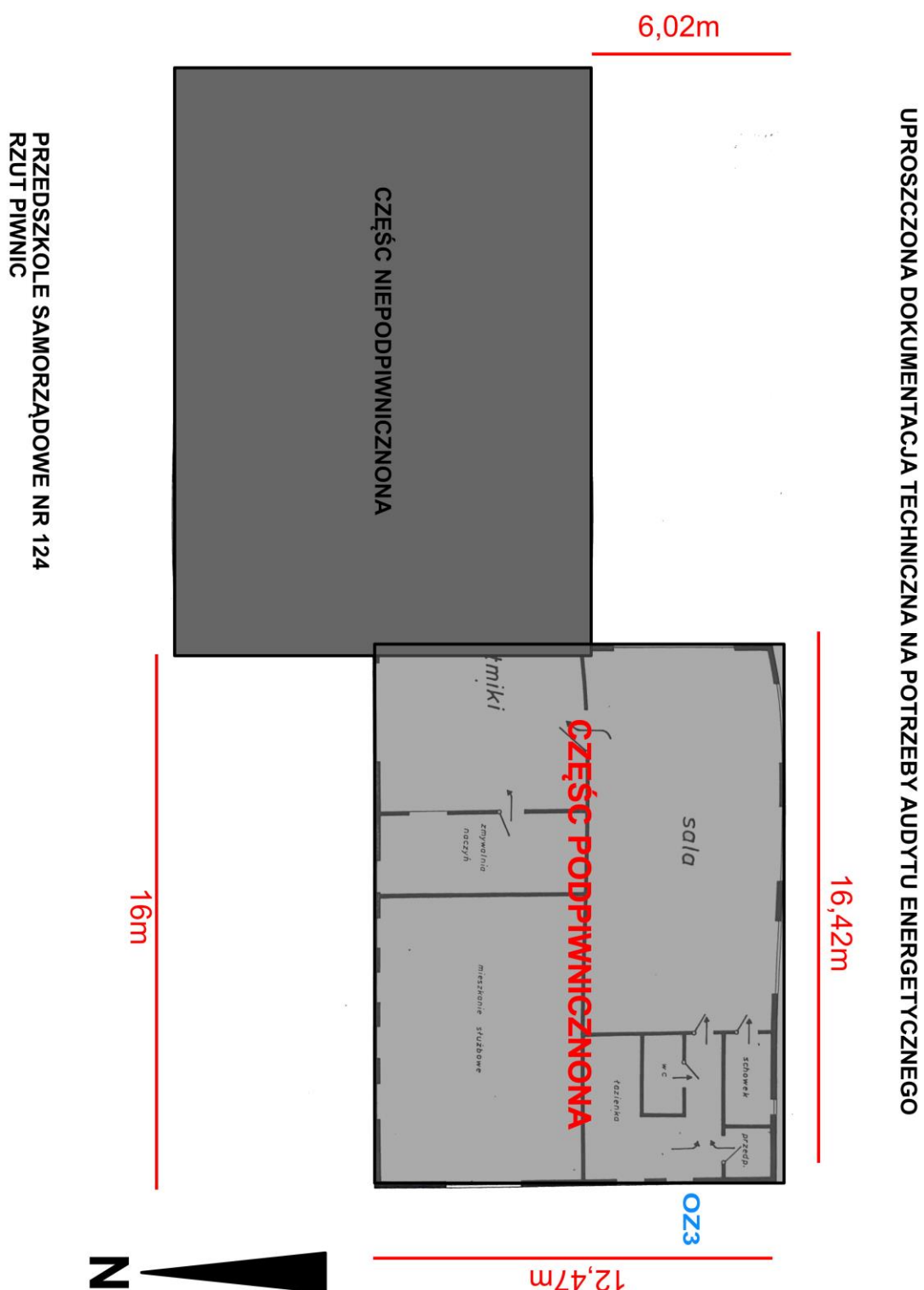
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO

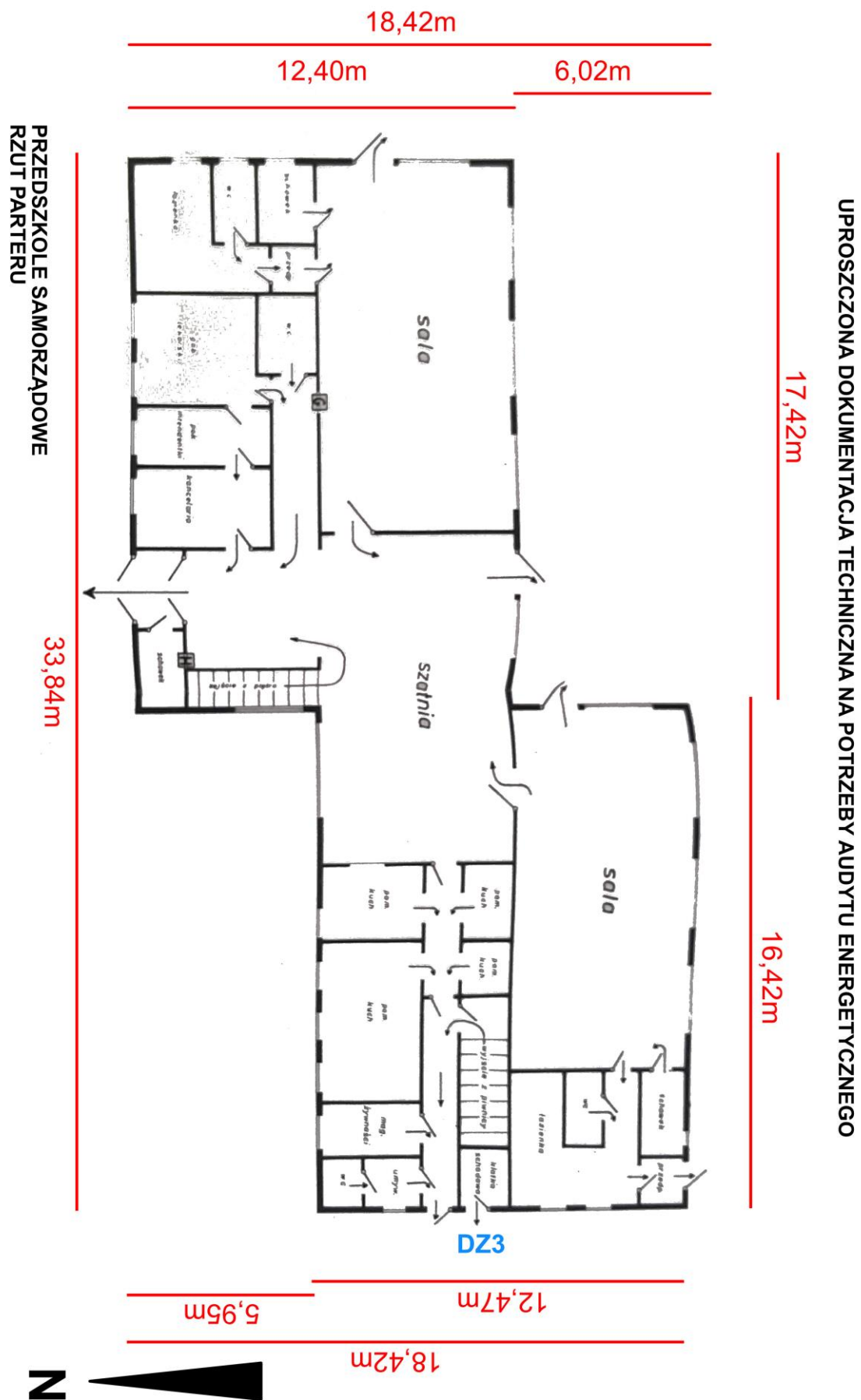
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							3,2			W/m²		
Zyski wewnętrzne Q_{int} :							26213,28			kWh/rok		
Zyski od słońca Q_{sol} :							80860,80			kWh/rok		
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$:							107074,09			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:							75413,00			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:							41958,10			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:							117371,10			kWh/rok		
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:							59562,77			kWh/rok		
Pojemność cieplna budynku C_m :							238161133,98			J/K		
Stała czasowa τ :							55,57			h		
Czas trwania sezonu grzewczego t_{SG} :							4741,66			h		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{SG} [dni]	31,0	28,0	31,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,6	30,0	31,0

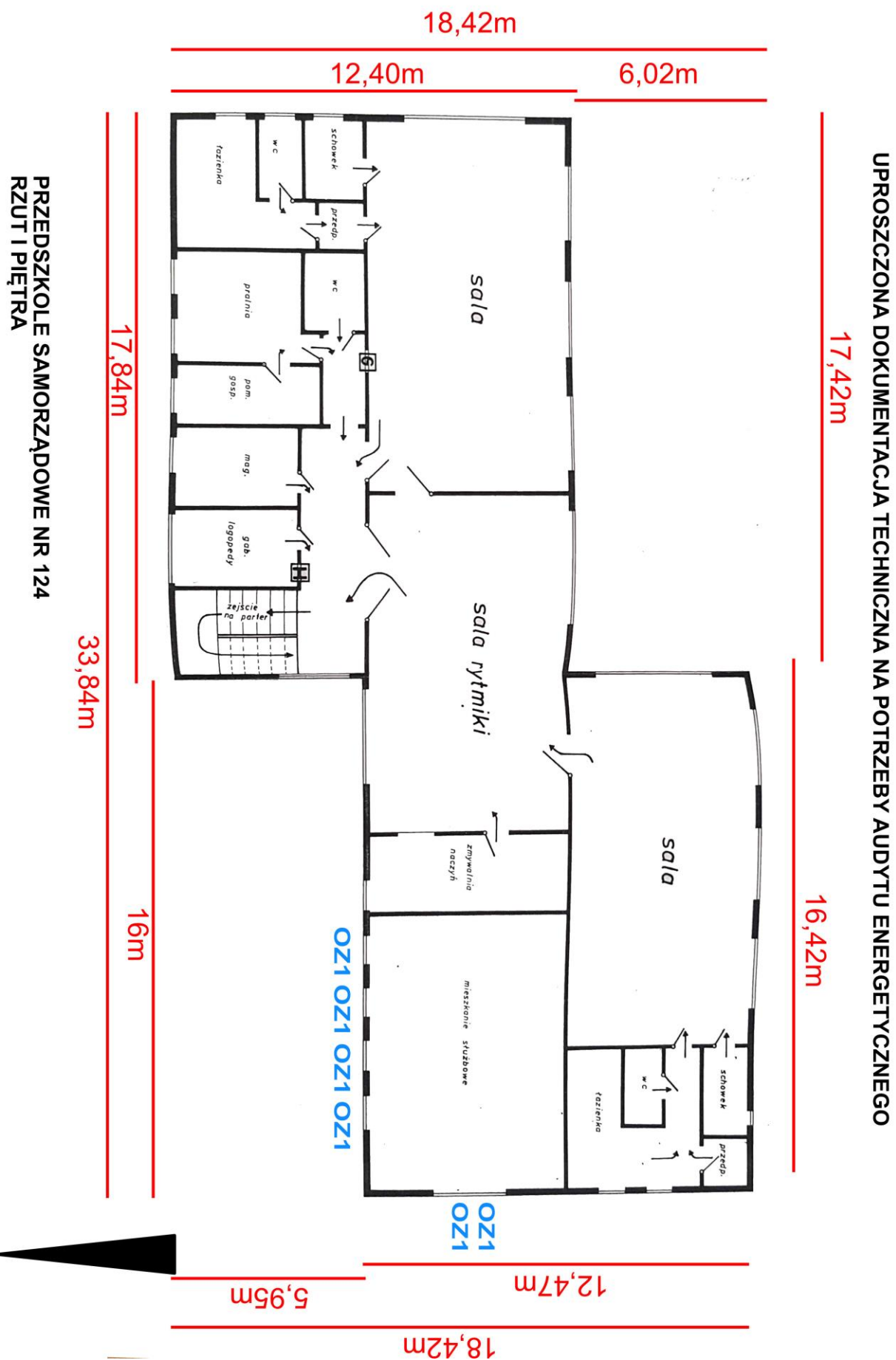
11. Dokumentacja fotograficzna.



12. Inwentaryzacja uproszczona na potrzeby audytu.









13. Obliczenie redukcji emisji CO₂, obliczenia wskaźników

CO - przed modernizacją				Sprawność				Przerwy		EK		EU	
Wskaźnik Ep	Rodzaj paliwa	Udziały źródła	Udział %	Wytwarzania	Regulacji i wykorzystania	Przesyłu	Akumulacji	Dobowe	Tygodniowe	[kWh]	[GJ]	[kWh]	[GJ]
1,07	Ciepło sieciowe	1	100%	0,93	0,88	0,96	1,00	1,00	1,00	159 499,26	574,1974	125312,83	451,1262
		0	0%							-	-		
		0	0%							-	-		
		0	0%							-	-		
-	Suma	1	100%	-	-	-	-	-	-	159 499,26	574,1974		
-	Średnia ważona	-	-	0,930000	0,8800	0,9600	1,0000	1,0000	1,0000	159 499,26	574,1974		
CO - po modernizacji				Sprawność				Przerwy		EK		EU	
Wskaźnik Ep	Rodzaj paliwa	Udziały źródła	Udział %	Wytwarzania	Regulacji i wykorzystania	Przesyłu	Akumulacji	Dobowe	Tygodniowe	[kWh]	[GJ]	[kWh]	[GJ]
1,07	Ciepło sieciowe	1	100%	0,93	0,88	0,96	1,00	1,00	1,00	75 812,01	272,9232	59562,77	214,4260
		0	0%							-	-		
		0	0%							-	-		
		0	0%							-	-		
-	Suma	1	100%	-	-	-	-	-	-	75 812,01	272,9232		
-	Średnia ważona	-	-	0,930000	0,8800	0,9600	1,0000	1,0000	1,0000	75 812,01	272,9232		
CWU - przed modernizacją				Sprawność			EK		EU				
Wskaźnik Ep	Rodzaj paliwa	Udziały źródła	Udział %	Wytwarzania	Przesyłu	Akumulacji	[kWh]	[GJ]	[kWh]	[GJ]			
3	Prąd	0,45	45%	0,96	0,80	0,85	5 422,12	19,5196	7865,69	28,3165			
1,1	Gaz	0,45	45%	0,85	0,80	1	5 205,24	18,7388					
0	Solary	0,1	10%	0,99	0,80	0,85	1 168,40	4,2063					
		0	0%				-	-					
-	Suma	1	100%	-	-	-	11 795,76	42,4647					
-	Średnia ważona	-	-	0,908479	0,8000	0,9175	11 795,76	42,4647					
CWU - po modernizacji				Sprawność			EK		EU				
Wskaźnik Ep	Rodzaj paliwa	Udziały źródła	Udział %	Wytwarzania	Przesyłu	Akumulacji	[kWh]	[GJ]	[kWh]	[GJ]			
3	Prąd	0,45	45%	0,96	0,80	0,85	5 422,12	19,5196	7865,69	28,3165			
1,1	Gaz	0,45	45%	0,85	0,80	1	5 205,24	18,7388					
0	Solary	0,1	10%	0,99	0,80	0,85	1 168,40	4,2063					
		0	0%				-	-					
-	Suma	1	100%	-	-	-	11 795,76	42,4647					
-	Średnia ważona	-	-	0,908479	0,8000	0,9175	11 795,76	42,4647					

Nazwa	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	574,20	272,92	1,07
	MWh/rok	159,4993	75,8120	
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	42,46	42,46	3,0; 1,1, 0,0
	MWh/rok	11,7958	11,7958	
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 – technologia produkcji	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	MWh/rok	0,0000	0,0000	
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok****	616,66	315,39	-
	MWh/rok	171,2950	87,6078	
Oszczędność energii końcowej***	GJ / %	301,27	48,85%	-

* 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)

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	616,66	315,39	301,27
	MWh/rok	171,2950	87,6078	83,6873
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	693,56	371,20	322,36
	MWh/rok	192,6563	103,1110	89,5454
Roczna redukcja ekwiwalentu CO ₂	ton równoważnika CO ₂ /rok	62,68	32,55	30,13
	%	100%	51,93%	48,07%
Zużycie energii elektrycznej - jako nośnika energii łącznie	GJ/rok	19,52	19,52	0,0000
	MWh/rok	5,4221	5,4221	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].

Audyt energetyczny budynku: **Samorządowe Przedszkole nr 124 w Krakowie**

L.p.	Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ¹	WSKAŹNIK EMISJI kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh ⁴⁾	Udziały					Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Udziały					Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
				CO	CO	CWU	CWU	Energia elektryczna	Zapotrzebowanie na energię kończącą (GJ/rok lub MWh/rok) ²	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	CO	CO	CWU	CWU	Energia elektryczna	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ³⁾	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ⁵⁾ MgCO ₂ /rok
	1	2	3	Udział %	GJ/rok	Udział %	GJ/rok	MWh/rok	4	5	Udział %	GJ/rok	Udział %	GJ/rok	MWh/rok	6	7	8
1	Oil opałowy (podawać w GJ/rok)	1,1	77,40	0,00	574,20	0,00	42,46		0,00	0,00	0,00	272,92	0,00	42,46		0,00	0,00	0,00
2	Gas ziemny (podawać w GJ/rok)	1,1	55,54	0,00	574,20	0,44	42,46		18,74	1,04	0,00	272,92	0,44	42,46		18,74	1,04	0,00
3	Gas płynny (podawać w GJ/rok)	1,1	63,10	0,00	574,20	0,00	42,46		0,00	0,00	0,00	272,92	0,00	42,46		0,00	0,00	0,00
4	Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)	1,1	94,67	0,00	574,20	0,00	42,46		0,00	0,00	0,00	272,92	0,00	42,46		0,00	0,00	0,00
5	Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)	1,1	104,09	0,00	574,20	0,00	42,46		0,00	0,00	0,00	272,92	0,00	42,46		0,00	0,00	0,00
6	Biomasa ²⁾ (podawać w GJ/rok)	0,2		0,00	574,20	0,00	42,46		0,00		0,00	272,92	0,00	42,46		0,00		
7	Inny (podać jak) np. oze	0		0,00	574,20	0,10	42,46		4,21	0,00	0,00	272,92	0,10	42,46		4,21	0,00	0,00
8	Ciepło sieciowe z ciepłowni ³⁾ (podawać w GJ/rok)	1,1	94,90	0,00	574,20	0,00	42,46		0,00	0,00	0,00	272,92	0,00	42,46		0,00	0,00	0,00
9	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ³⁾ (podawać w GJ/rok)	0,2		0,00	574,20	0,00	42,46		0,00		0,00	272,92	0,00	42,46		0,00		
10	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni węgiel kamienny lub gaz ³⁾ (podawać w GJ/rok)	1,07	93,46	1,00	574,20	0,00	42,46		574,20	57,42	1,00	272,92	0,00	42,46		272,92	27,29	30,13
11	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ³⁾ (podawać w GJ/rok)	0,15		0,00	574,20	0,00	42,46		0,00		0,00	272,92	0,00	42,46		0,00		
12	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku ²⁾ (podawać w MWh/rok)	3	0,778	0,00	159,50	0,46	11,80	0,00	5,42	4,22	0,00	75,81	0,46	11,80	0,00	5,42	4,22	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)										0,00		0,00					
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	0,778					0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
									SUMA	62,68							32,55	30,13
																	PROCENT REDUKCJI EMISJI	48,07%

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 niednawialnej 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 opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018, Link do komunikatu KOBIZE: <http://www.kobize.pl/pl/article/monitorowanie-raportowanie-weryfikacja-emisji/id/318/tabele-wo-i-we>

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 0,781 Mg CO₂/MWh. Dla energii elektrycznej nie należy stosować współczynnika nakładu energii nieodnawialnej, gdyż zawiera on się we wskaźniku 0,781 MgCO₂/MWh. ;

link do komunikatu KOBIZE: http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/wskazniki_emisyjnosci/18010

8_wskazniki_spalanie_na_mwh.pdf (opublikowane w styczniu 2018 r.)

6) wyłącznie (w 100%) opalanego biomasą; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnotowego 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

Obliczenia efektu ekologicznego.

Do obliczenia wielkości emisji unikniętej w wyniku realizacji przedsięwzięcia przyjęto następujące emisje substancji:

Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO ₂	PYŁ PM 2.5	PYŁ PM 10	B-a-P
Węgiel (źródła do 50 kW)	kg/kWh	0,003240	0,000468	0,340812	0,001296	0,001368	0,000001
Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,000729	0,000741	0,778000	0,000000	0,000044	0,000000
Ciepło sieciowe	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,360008	0,000000	0,000000	0,000000
Gaz ziemny (źródła od 50kW do 1MW)	kg/kWh	0,000002	0,000252	0,199944	0,000002	0,000002	0,000000

Dla pieca kaflowego, pieca węglowego wartości emisji przyjęto zgodnie z programem KAWKA II. Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji wynosi 0,781 Mg CO₂/MWh.

link do komunikatu KOBIZE:

http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/wskazniki_emisyjnosci/18010

Całkowity efekt ekologiczny modernizacji

Wielkość emisji unikniętej ilustrują tabele

Stan przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO ₂	PYŁ PM 2.5*	PYŁ PM 10**	B-a-P*
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	57420,9984	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	3,9621	4,9547	5259,1657	0,0094	0,2479	0,0000
Oświetlenie	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

*brak danych dla energii elektrycznej, ** dla energii elektrycznej wartość emisji pyłów ogółem

Stan po modernizacji

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO ₂	PYŁ PM 2.5*	PYŁ PM 10**	B-a-P*
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	27292,9254	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	3,9621	4,9547	5259,1657	0,0094	0,2479	0,0000
Oświetlenie	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

***brak danych dla energii elektrycznej, ** dla energii elektrycznej wartość emisji pyłów ogółem**

Bezpośredni efekt ekologiczny

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek przed modernizacją kg/rok]	Budynek po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kgrok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	3,9621	3,9621	0,0000	0,00%
NO _x	4,9547	4,9547	0,0000	0,00%
CO ₂	62680,1642	32552,0912	30128,0730	48,07%
Pył PM 2.5*	0,0094	0,0094	0,0000	0,00%
PYŁ PM 10**	0,2479	0,2479	0,0000	0,00%
B-a-P (Odpady Radioaktywne)*	0,0000	0,0000	0,0000	

***brak danych dla energii elektrycznej, ** dla energii elektrycznej wartość emisji pyłów ogółem**

