

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU: Samorządowe Przedszkole nr 79

ADRES: Ul. Widok 23

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-560 Kraków

NAZWA INWESTORA: Gmina Miejska Kraków - Samorządowe Przedszkole nr 79

ADRES: Ul. Widok 23

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-560 Kraków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: **Goltech Usługi Inżynierskie Małgorzata Łagodzka-Gola**

ADRES: Al. Pokoju 29A/2

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-564 Kraków

PROJEKTANT

Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Piotr Gola	9816	21-06-2022
Igor Kornaś	4256	21-06-2022
Małgorzata Łagodzka-Gola	12055	21-06-2022

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1964
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miejska Kraków – Samorządowe Przedszkole nr 79 ul. Widok 23, 31-560 Kraków PESEL:	1.4 Adres budynku ul. Widok 23 31-560 Kraków MAŁOPOLSKIE	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)			
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
GOLTECH Usługi Inżynierskie Małgorzata Łagodzka-Gola Al. Pokoju 29a/2 31-564 Kraków 122891651			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Piotr Gola Aleja Pokoju 29A/2 31-564 Kraków Uprawnienia do sporządzania charakterystyki energetycznej budynków			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Igor Kornaś	Współautor opracowania	
2	Małgorzata Łagodzka-Gola	Współautor opracowania	
5. Miejscowość: Kraków		Data wykonania opracowania	Czerwiec 2022
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]	1923,24	1923,24
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	893,30	893,30
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	144,00	144,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
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/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,35; 1,70; 1,35	0,19; 1,70; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,82	0,82
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 2,60; 2,60; 1,70; 1,40	1,40; 2,60; 0,90; 1,70; 1,40
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80; 4,00; 1,50; 2,50	1,80; 4,00; 1,50; 2,50
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,79	0,79
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,88	0,15
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	0,770	0,930
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	0,880	0,880
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]	2341,10	2341,10
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,22	1,22
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	87,76	61,40
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	26,13	26,13
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	395,20	186,19
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	626,67	229,17
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	90,75	90,75
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	743,85	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	90,75	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	159,85	75,31
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	253,48	92,70
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]	279,41	280,83
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	4417,67	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	147,12	147,87
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	22,04	8,18

	[zł/(m ² ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	156,55	253,31
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 [%]	55,41
Planowane koszty całkowite [zł]	918547,23	Premia termomodernizacyjna [zł]	146967,56
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	114101,54		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej --- 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:

1100000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

375000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

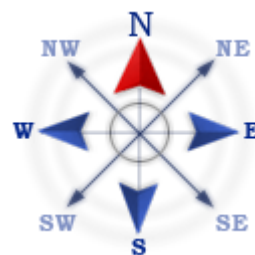
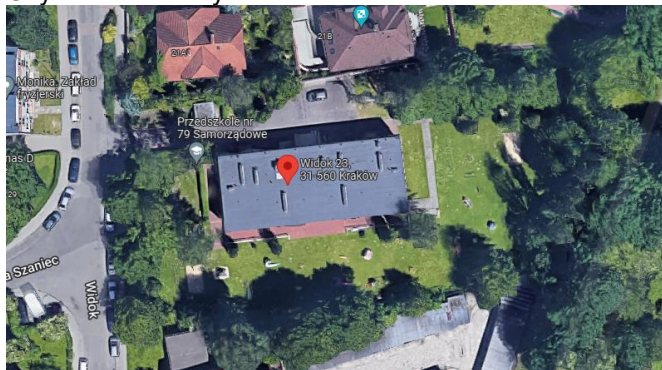
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2600,25 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1923,24 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	918,40 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,45 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	419,71 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców/użytkowników	-	144,00

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	1,35; 1,70; 1,35	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	0,82	W/(m ² ·K)
Okna	1,40; 2,60; 2,60; 1,70; 1,40	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,80; 4,00; 1,50; 2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,79	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,88	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	279,41 zł/GJ	280,83 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	4417,67 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	156,55 zł/m-c	253,31 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	279,41 zł/GJ	280,83 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kotłownia gazowa 100%		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny	$h_{H,g} = 0,910$
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 bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,631
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	

grzewczego po 1984 r.	Modernizacja polegała na: Wymiana części grzejników, kotły z 2001 roku.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Gaz ziemny 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$h_{w,g} = 0,880$
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. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,598
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	2341,10	
Krotność wymian powietrza	1,22	

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 cegły z tynkiem (za wyjątkiem ściany 1 piętra wzdłuż balkonu). Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych założono ich ocieplenie styropianem o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem o grubości co najmniej 2 cm, oraz ocieplenie poniżej gruntu na głębokość 60 cm styropianem do kontaktu z gruntem. Nie zakładano ocieplenia ścian poniżej gruntu pod schodami. W nakładach uwzględniono ocieplenie 2 ścian bocznych balkonu po obu stronach styropianem o grubości identycznej, jak dla ścian głównych oraz wykonanie ocieplenia od czoła, jak również ocieplenie dachu nad balkonem od spodniej strony oraz od czoła grubościami adekwatnymi, jak dla ścian bocznych. Prace związane z remontem balkonu oraz kotwieniem ścian bocznych poza zakresem audytu. W kosztach ujęto ocieplenie spodniej części płyty balkonowej styropianem grubości 14 cm, oraz ocieplenie od czoła styropianem grubości 2 cm.
STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	Stropodach nad 1 piętrem typu DMS z przestrzenią powietrzną oraz papą na dachowych płytach płaskich opartych na żebkach. Zaproponowano ocieplenie granulatami do wdmuchu (wełna $\lambda = 0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$) wraz z wykonaniem nowej warstwy pokrycia z papy renowacyjnej. Dopuszcza się zastosowanie innego materiału dociepleniowego bez pogarszania parametrów izolacyjnych przegrody. Fragmentarycznie występuję ocieplenie z wełny mineralnej grubości 20 cm. Zaleca się usunięcie tych fragmentów ocieplenia i wykonanie jednolitego nowego ocieplenia. Należy wykonać zabezpieczenie wokół wyłazu dachowego celem zabezpieczenia warstwy ocieplenia przed osuwaniem się do pomieszczenia. Koszty pokrycia papy ujęto w kosztach towarzyszących pracom termomodernizacyjnym.
SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA	Ściany zewnętrzne z cegły z tynkiem (1 piętro wzdłuż balkonu). Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych założono ich ocieplenie płytami pianki rezolowej o współczynniku $\lambda = 0,021 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych pianką o grubości co najmniej 2 cm o współczynniku $\lambda = 0,021 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zaproponowano ocieplenie płytami pianki fenolowej rezolowej ze względu na konieczność minimalizacji grubości izolacji (minimalne ograniczenie szerokości balkonu) przy spełnieniu wymagań warunków technicznych. Dopuszcza się zastosowanie innego materiału dociepleniowego bez pogarszania parametrów izolacyjnych przegrody.
STW 2 - STROP WEWNĘTRZNY NAD PIWNICĄ	Strop nad piwnicą, nie projektuje się modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ 1 - PCV	Drzwi PCV w dobrym i średnim stanie technicznym. Nie projektuje się modernizacji.
Drzwi zewnętrzne DZ 5 - DRZWI ALUMINIOWE	Drzwi AL izolowane w dobrym stanie technicznym (2 sztuki na ścianie N). Nie projektuje się modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ 3 - OKNA DREWNIANE	Okna drewniane z szybą podwójną w średnim i złym stanie technicznym (16 okien na ścianach szczytowych). Założono ich wymianę na nowe okna PCV o $U_{max}=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Założono montaż nawiewników automatycznych, po jednym na każde okno, łącznie 16 nawiewników.
Okno zewnętrzne DZ 2 - DRZWI AL Z OSZKLENIEM	Drzwi AL. z oszkleniem, izolowane w dobrym stanie technicznym (główne drzwi do budynku). Nie projektuje się modernizacji.
Drzwi zewnętrzne DZ 4 - DRZWI IZOLOWANE	Drzwi stalowe izolowane w dobrym stanie technicznym (1 sztuka na ścianie szczytowej W). Nie projektuje się modernizacji.
System grzewczy	Budynek ogrzewany za pomocą kotłowni lokalnej zlokalizowanej w

	pomieszczeniu piwnicznym. 2 kotły De Dietrich DTG 220 - S8 o mocy 63 kW każdy pracujące na potrzeby CO i CWU. Kotły z 2001 roku w średnim stanie technicznym. Instalacja wodna, dwururowa z rozdziałem dolnym. Grzejniki Favier, żeliwne oraz częściowo (4 sztuki w pomieszczeniach sanitariatów) stalowe płytowe. Nowe grzejniki wyposażone w zawory i głowice termostatyczne, stare bez zaworów i głowic termostatycznych. Projektuje się wymianę całej instalacji co wraz z grzejnikami. 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 замуrowanie 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. Kilka grzejników stalowych płytowych (4 sztuki) to grzejniki nowe. W audycie założono ich pozostawienie. Ostateczna decyzja należy do wykonawcy prac oraz Inwestora.1. Ze względu na bardzo dynamiczne zmiany cen materiałów budowlanych, kosztów prac, nośników energii i paliw obliczone w audycie opłacalności oraz koszty prac mogą ulec zmianie w przeciągu krótkiego czasu.2. Do analizy opłacalności przyjęto taryfy gazowe – taryfa nr 9 (Cennik „Gaz dla Biznesu” nr 9 - Taryfa PGNiG Obrót Detaliczny sp. z o.o. w zakresie obrotu Paliwami gazowymi dla Odbiorców innych niż Odbiorcy Paliw gazowych w gospodarstwach domowych stosowany w rozliczeniach od 1 lutego 2022 roku) i 10 (Taryfa Nr 10 dla usług dystrybucji paliw gazowych PSG Sp. z o.o. w Tarnowie). Wszystkie koszty z uwzględnieniem stawek VAT bez uwzględniania „tarcz”, czyli 23%.3. Po modernizacji obiektu zaleca się zmianę taryf na BW-4 i W-4_TA (te taryfy zostały ujęte w analizie).
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie za pomocą kotła gazowego. Do kotła gazowego zamontowany jest zasobnik 300l. Instalacja z cyrkulacją. Nie projektuje się modernizacji. Zapotrzebowanie na cwu przyjęto na podstawie analizy i prognozy zużycia wody, normy PN-92/B-01706 oraz normy PN-EN 12831-3. Zmiana taryfy po modernizacji.

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 do wdmuchu 0,041, $\lambda = 0,041$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	340,32m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	419,71m²	
Stopniodni: 3709,79 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,85$ °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	279,41	280,83	280,83	280,83
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	4417,67	0,00	0,00	0,00
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)	0,876	0,148	0,143	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,14	6,75	7,00	7,24
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,61	5,85	6,10
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	95,52	16,16	15,59	15,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0119	0,0020	0,0019	0,0019
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	22782,16	22940,35	23087,88
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	120,75	126,00	131,25
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	62336,38	65046,66	67756,93
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,74	2,84	2,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 62336,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

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 :	303,03m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	547,49m ²	
Stopniodni: 3709,79 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,71$ °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	279,41	280,83	280,83	280,83
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	4417,67	0,00	0,00	0,00
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)	1,353	0,190	0,179	0,169
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	5,26	5,58	5,90
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,52	4,84	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	131,42	18,48	17,41	16,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0163	0,0023	0,0022	0,0020
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	32393,75	32693,93	32961,29
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	416,00	430,00	444,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	280139,68	289567,46	298995,24
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,65	8,86	9,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 280139,68 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,65 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka fenolowa, $\lambda = 0,021$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	42,62m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	78,42m ²	
Stopniodni: 3709,79 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	279,41	280,83	280,83
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	4417,67	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,353	0,199	0,182
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	5,02	5,50
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	4,76
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,48	2,72	2,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	4523,55	4589,64
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	489,00	522,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	47167,28	50350,35
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,43	10,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 47167,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 9 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz rozeznania rynku. Rozpatrywano tylko 2 warianty ze względu na konieczność spełnienia wymagań WT oraz dostępnych na rynku grubości materiału.

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 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 288,04 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 36,62 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 36,62 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 36,62 m ²	
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	279,41	280,83	280,83
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	4417,67	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,30	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	61,32	27,09	24,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0097	0,0052	0,0049
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	10038,92	10705,04
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1050,00	1380,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	47294,73	62158,79
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	4920,00	4920,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,20	6,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 52214,73 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,20 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

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	Wariant 1
Liczba użytkowników L_i	144,00	144,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,010	0,010
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	200,00	200,00
Czas użytkowania w ciągu doby t [h]	8,00	8,00
Sprawność źródła ciepła	0,880	0,880
Sprawność przesyłu	0,800	0,800
Sprawność akumulacji ciepła	0,850	0,850
Współczynnik nierównomierności N_h	2,77	2,77
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	1,44	1,44
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,śr}$ [m ³ /h]	0,08	0,18
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	90,745	90,745
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0261	0,0261

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	279,41	280,83
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	-128,98
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	0,00
SPBT [lat]	---	0,00

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
---	---
Suma:	0,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Brak zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Brak zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Brak zmian

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]	279,41	280,83
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	4417,67	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	156,55	253,31
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	395,20	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0878	
Sprawność systemu grzewczego	0,631	0,812
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	41984,95
Koszt modernizacji [zł]	---	232039,78
SPBT [lat]	---	5,53

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	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 $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,812

*) - 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 wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi, odpowietrzniki, nowe osłony grzejników, niezbędne prace remontowe po wymianie instalacji	232039,78
Suma:	232039,78

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kotłownia gazowa 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Brak zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Nowa instalacja - poziomy wraz z izolacją termiczną, piony z zaworami podpionowymi, gałazki do grzejników.
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Nowe grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi.
Ulepszenie sprawności akumulacji h_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 systemu ciepłej wody użytkowej	0,00 zł	0,00
2.	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	62336,38 zł	2,74
3.	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	52214,73 zł	5,20
4.	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	280139,68 zł	8,65
5.	Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA	47167,28 zł	10,43
6.	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	244649,39 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	232039,78	5,53

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	62336,38
3	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	52214,73
4	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	280139,68
5	Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA	47167,28
6	Modernizacja systemu grzewczego	232039,78
7	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	244649,39
Całkowity koszt		918547,23

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	62336,38
3	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	52214,73
4	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	280139,68
5	Modernizacja systemu grzewczego	232039,78
6	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	244649,39
Całkowity koszt		871379,95

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	62336,38
3	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	52214,73
4	Modernizacja systemu grzewczego	232039,78
5	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	244649,39
Całkowity koszt		591240,27

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	62336,38
3	Modernizacja systemu grzewczego	232039,78
4	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	244649,39
Całkowity koszt		539025,54

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	232039,78
3	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	244649,39
Całkowity koszt		476689,16

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	0,0878	395,20	19,83	686,75	1923,24	2600,25	1923,24	45,63	0,45
1	0,0614	186,19	19,83	686,75	1923,24	2600,25	1923,24	32,20	0,45
2	0,0634	200,97	19,83	686,75	1923,24	2600,25	1923,24	33,23	0,45
3	0,0754	294,04	19,83	686,75	1923,24	2600,25	1923,24	40,50	0,45
4	0,0779	314,11	19,83	686,75	1923,24	2600,25	1923,24	40,50	0,45
5	0,0878	395,20	19,83	686,75	1923,24	2600,25	1923,24	45,63	0,45

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	395,20 0,0878	90,75 0,0261	0,63	1,00	1,00	717,41	206982,4 6	---	---
1	186,19 0,0614	90,75 0,0261	0,81	1,00	1,00	319,91	92880,92	114101,5 4	55,13
2	200,97 0,0634	90,75 0,0261	0,81	1,00	1,00	338,11	97990,64	108991,8 2	52,66
3	294,04 0,0754	90,75 0,0261	0,81	1,00	1,00	452,66	130159,6 4	76822,82	37,12
4	314,11 0,0779	90,75 0,0261	0,81	1,00	1,00	477,37	137098,7 2	69883,74	33,76
5	395,20 0,0878	90,75 0,0261	0,81	1,00	1,00	577,17	165126,4 8	41855,98	20,22

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.	918547,23	114101,54	55,41	459273,62	146967,56
2.	871379,95	108991,82	52,87	435689,98	139420,79
3.	591240,27	76822,82	36,90	295620,14	94598,44
4.	539025,54	69883,74	33,46	269512,77	86244,09
5.	476689,16	41855,98	19,55	238344,58	76270,27

^{*)} 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	---	918547,23 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	1100000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	146967,56 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	114101,54 zł	tj.	55,13 %

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 do wdmuchu 0,041

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO – 1 kwartał 2022 r.

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 na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO – 1 kwartał 2022 r.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 3 – ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 9 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka fenolowa

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz rozeznania rynku. Rozpatrywano tylko 2 warianty ze względu na konieczność spełnienia wymagań WT oraz dostępnych na rynku grubości materiału.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 – OKNA DREWNIANE ‘ Wentylacja grawitacyjna’**

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

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

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO – 1 kwartał 2022 r.

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 wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi, odpowietrzniki, nowe osłony grzejników, niezbędne prace remontowe po wymianie instalacji

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 79					
Typ budynku:							Oświata					
Rok budowy:							1964					
Miejscowość:							Kraków					
Stacja meteorologiczna:							Kraków - Balice					
Strefa klimatyczna:							III					
Maksymalna temperatura zewnętrzna q _e :							-20,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna q _i :							19,8			°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
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A _g :							419,7			m ²		
Powierzchnia netto A _n :							964,7			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _f :							686,7			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V _e :							2749,3			m ³		
Kubatura netto V:							2600,2			m ³		
Kubatura ogrzewana V _f :							1923,2			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A:							1249,2			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych A _{w,e} :							345,7			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} :							1192,5			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H _{xy} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H _{ig} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H _{iu} :							212,2			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _T :							1404,7			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H _{ve} :							294,4			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H:							1699,0			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ _T :							55,88			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ _V :							31,89			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ _{RH} :							0,00			kW		
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ _{HL} :							87,76			kW		

Projektowana moc źródła ciepła Φ :							87,76			kW		
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :							127,80			W/m ²		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							45,63			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 O	686,7 5	1923, 24	0,20	1384, 48	0,20	384,6 5	0,20	276,9 0	0,80	384,6 5	0,80	294,3 5
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							3,2			W/m ²		
Zyski wewnętrzne Q _{int} :							19250,85			kWh/rok		
Zyski od słońca Q _{sol} :							86882,24			kWh/rok		
Całkowite zyski ciepła Q _{H,qn} :							106133,10			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :							144424,40			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :							29815,82			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :							172100,38			kWh/rok		
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :							109777,54			kWh/rok		
Pojemność cieplna budynku C _m :							127782291,44			J/K		
Stała czasowa t:							20,89			h		
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :							5717,20			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	9,6	0,0	0,0	0,0	16,6	31,0	30,0	31,0

10. Zapotrzebowanie na moc i energię po modernizacji

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:							Samorządowe Przedszkole nr 79					
Typ budynku:							Oświata					
Rok budowy:							1964					
Miejscowość:							Kraków					
Stacja meteorologiczna:							Kraków - Balice					
Strefa klimatyczna:							III					
Maksymalna temperatura zewnętrzna q _e :							-20,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna q _i :							19,8			°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
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A _g :							419,7			m ²		
Powierzchnia netto A _n :							964,7			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _r :							686,7			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V _e :							2829,1			m ³		
Kubatura netto V:							2600,2			m ³		
Kubatura ogrzewana V _r :							1923,2			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A:							1249,2			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych A _{w,e} :							345,7			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} :							530,3			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H _{xy} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H _{ig} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H _{iu} :							212,2			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _T :							742,4			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H _{ve} :							294,4			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H:							1036,8			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ _T :							29,51			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ _V :							31,89			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ _{RH} :							0,00			kW		
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ _{HL} :							61,40			kW		
Projektowana moc źródła ciepła Φ:							61,40			kW		

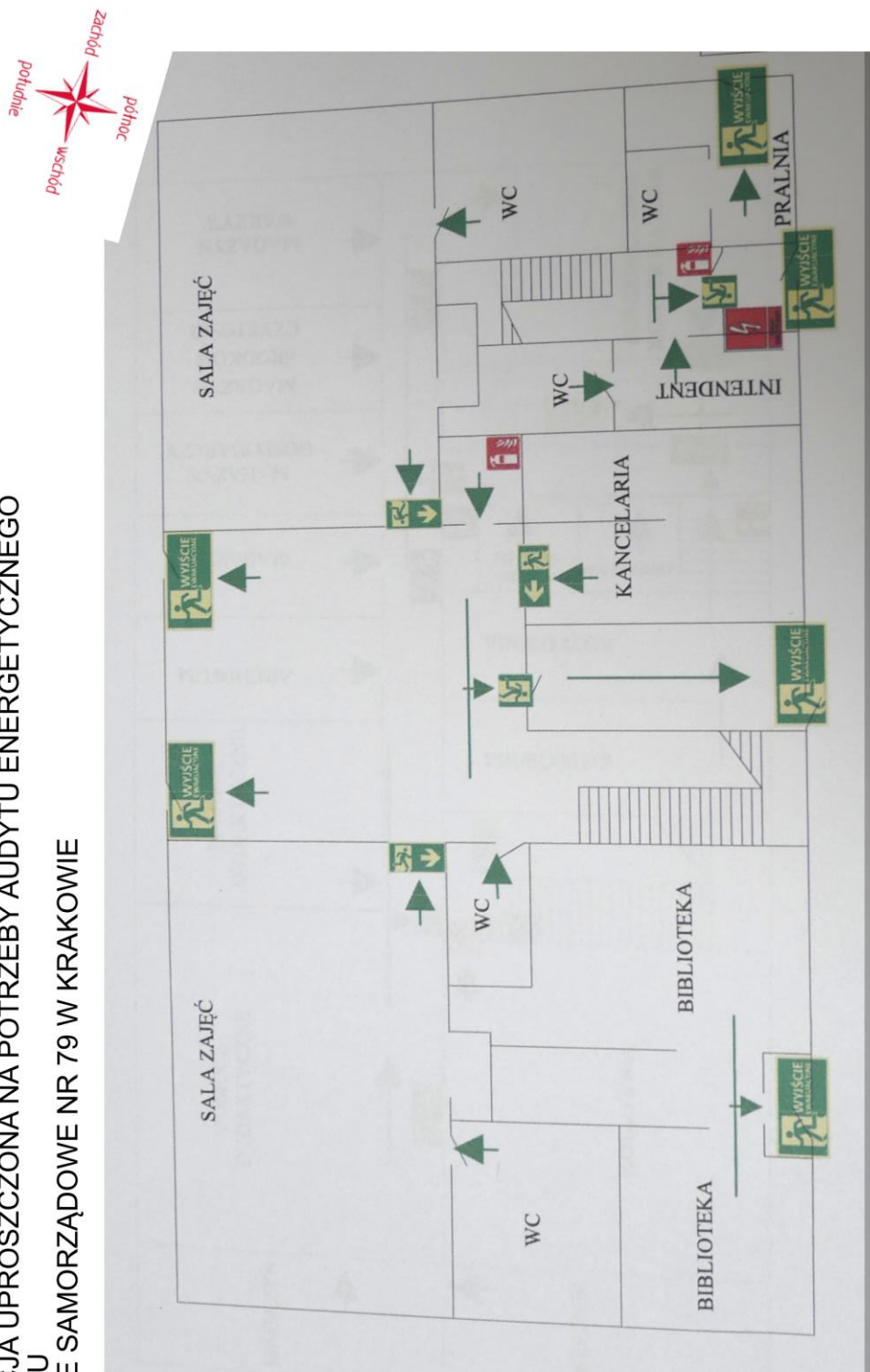
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :							89,41			W/m ²		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							31,93			W/m ³		
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/ strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	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 O	686,7 5	1923, 24	0,20	1384, 48	0,20	384,6 5	0,20	276,9 0	0,80	384,6 5	0,80	294,3 5
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							3,2			W/m ²		
Zyski wewnętrzne Q _{int} :							19250,85			kWh/rok		
Zyski od słońca Q _{sol} :							83932,01			kWh/rok		
Całkowite zyski ciepła Q _{H,qn} :							103182,87			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :							76334,50			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :							29815,82			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :							105019,32			kWh/rok		
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :							51719,15			kWh/rok		
Pojemność cieplna budynku C _m :							127782291,44			J/K		
Stała czasowa t:							34,24			h		
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :							4712,90			h		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3	30,0	31,0

11. Dokumentacja techniczna budynku

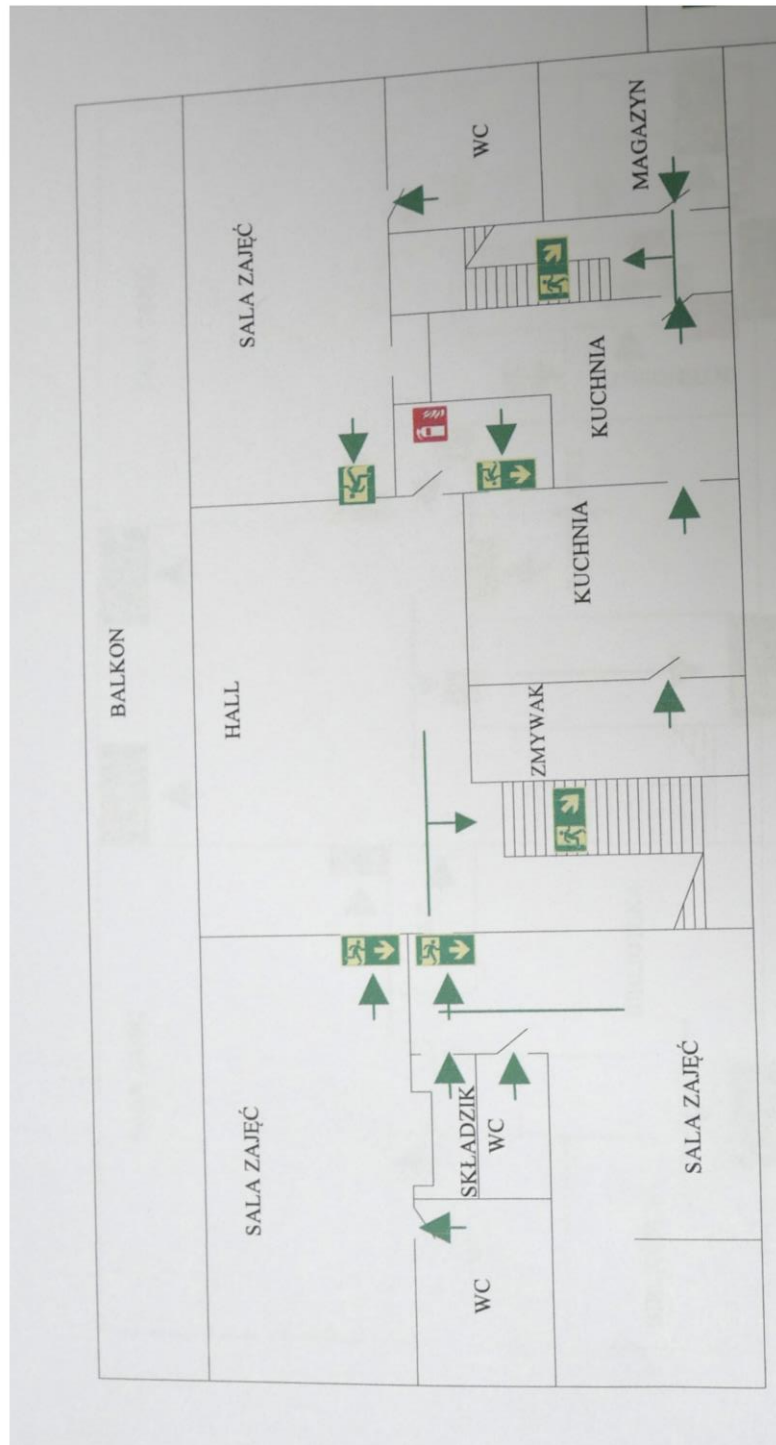
DOKUMENTACJA UPROSZCZONA NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO
RZUT PIWNIC
PRZEDSZKOLE SAMORZĄDOWE NR 79 KRAKÓW



DOKUMENTACJA UPROSZCZONA NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO
RZUT PARTERU
PRZEDSZKOLE SAMORZĄDOWE NR 79 W KRAKOWIE



DOKUMENTACJA UPROSZCZONA NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO
RZUT I PIĘTRA
PRZEDSZKOLE SAMORZĄDOWE NR 79 W KRAKOWIE



12. Efekt ekologiczny

Nazwa	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	626,67	229,17	1,1
	MWh/rok	174,0760	63,6584	
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	90,75	90,75	1,1
	MWh/rok	25,2072	25,2072	
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****	717,4195	319,9163	-
	MWh/rok	199,2832	88,8656	
Oszczędność energii końcowej***	GJ / %	397,50	55,40%	-

* 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 zwiększono oszczędności energii końcowej na skutek zamontowania instalacji PV.

Obliczenia wykonane metodą bilansową budynku zgodnie z 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 cieplną (c.o.+went + c.w.u.)*	GJ/rok	717,42	319,92	397,50
	MWh/rok	199,2832	88,8656	110,4176
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	789,16	351,91	437,25
	MWh/rok	219,21153	97,75220	121,4593
Roczna redukcja ekwiwalentu CO ₂	ton równoważnika CO ₂ /rok	39,6948	17,7010	21,9939
	%	100%	44,59%	55,41%
Zużycie energii elektrycznej - jako nośnika energii łącznie	GJ/rok	90,75	90,75	0,0000
	MWh/rok	25,2072	25,2072	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].

W tabelach ujęto jedynie energię na potrzeby CO i CWU.

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 końcową (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 ⁸ MgCO ₂ /rok
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Olej opałowy (podawać w GJ/rok)	1,1	76,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)	1,1	55,33	717,42	39,69	319,92	17,70	21,99
3	Gaz 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	94,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)	1,1	111,90	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 jaki) 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	94,94	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	93,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
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 zużyta na potrzeby budynku ² ⁵ (podawać w MWh/rok)	3	0,698	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	0,698	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUMA				39,69		17,70	21,99
					PROCENT REDUKCJI EMISJI			55,41%

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 opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2019 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2022,

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 0,698Mg CO₂/MWh. Dla energii elektrycznej nie należy stosować współczynnika nakładu energii nieodnawialnej, gdyż zawiera on się we wskaźniku 0,698 MgCO₂/MWh. ;

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

W tabeli ujęto jedynie energię na potrzeby CO i CWU.

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 PM 10 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 PM 10, PM 2,5 należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.

System ogrzewania i wentylacji

Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO ₂	PYŁ PM 2.5	PYŁ PM 10	B-a-P
Gaz ziemny (źródła od 50kW)	kg/kWh	0,000002	0,000252	0,199188	0,000002	0,000002	0,000000

System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO ₂	PYŁ PM 2.5	PYŁ PM 10	B-a-P
Gaz ziemny (źródła od 50kW)	kg/kWh	0,000002	0,000252	0,199188	0,000002	0,000002	0,000000

Energia elektryczna

Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO ₂	PYŁ PM 2.5	PYŁ PM 10	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,000681	0,000631	0,765000	0,000000	0,000026	0,000000

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	0,3133	43,8671	34673,8478	0,3133	0,3133	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0454	6,3522	5020,9756	0,0454	0,0454	0,0000
Oświetlenie i urządzenia	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

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	0,1146	16,0419	12679,9919	0,1146	0,1146	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0454	6,3522	5020,9756	0,0454	0,0454	0,0000
Oświetlenie i urządzenia	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Emitowane zanieczyszczenie dla potrzeb CO i CWU	Budynek przed modernizacją [kg/rok]	Budynek po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kgrok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,3587	0,1600	0,1988	55,41%
NO _x	50,2194	22,3941	27,8252	55,41%
CO ₂	39694,8234	17700,9675	21993,8559	55,41%
Pył PM 2.5*	0,3587	0,1600	0,1988	55,41%
PYŁ PM 10**	0,3587	0,1600	0,1988	55,41%
B-a-P (Odpady Radioaktywne)*	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%

W tabelach ujęto jedynie energię na potrzeby CO i CWU.