

Audyt efektywności energetycznej

Zespół Szkolno-Przedszkolny im. Wandy Chotomskiej
ul. Św. Kingi 7, 62-540 Kleczew



Zleceniodawca: Związek Stowarzyszeń Polska Zielona Sieć (Warszawa)

Zleceniobiorca: Z Kwadrat Piotr Zaborowski – autor: Piotr Zaborowski

Piotr Zaborowski



**Dofinansowane przez
Unię Europejską**

Dofinansowane przez Unię Europejską. Poglądy i opinie wyrażone w przewodniku należą wyłącznie do autorów, nie muszą odzwierciedlać poglądów i opinii Unii Europejskiej oraz CINEA. Unia Europejska lub grantodawca nie ponoszą za nie odpowiedzialności.

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	Data wykonania: 09-02-2025
--	----------------------------

Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Termomodernizacja Zespołu Szkół Podstawowych w Kleczewie
Opis przedsięwzięcia (max. 250 znaków):	<ul style="list-style-type: none"> • Wymiana stolarki okiennej • Zmiana wentylacji istniejącej na wentylację z odzyskiem ciepła • Wymiana oświetlenia
Dane podmiotu, w którym może być realizowane przedsięwzięcie	Gmina Kleczew

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Średnioroczna ilość energii końcowej planowanej do zaoszczędzenia:	1285895,34	kWh/rok	110,57	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia:	1421052,97	kWh/rok	122,19	toe/rok

Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej

Imię i nazwisko:	Piotr Zaborowski
Nr telefonu:	+48 696 094 979
Podpis:	

1. Wstęp

Celem audytu jest określenie aktualnego stanu energetycznego budynku ZSP w Kleczewie oraz wskazanie środków poprawy efektywności energetycznej zgodnie z Umową na wykonanie audytu i sporządzonym Planem dokumentu. Raport obejmuje: diagnozę stanu, obliczenia i wyniki modelowania po modernizacji, analizę wariantów, ocenę efektów (energetycznych, ekologicznych i ekonomicznych) oraz rekomendację pakietu modernizacyjnego z wykorzystaniem wyłącznie czystych źródeł energii (OZE) jako nowych źródeł ciepła.

Poprawa efektywności energetycznej łączy w sobie zarówno oszczędności finansowe dla Zarządcy Obiektu, oraz pozytywny wpływ na środowisko naturalne w postaci zmniejszenia emisji spalin.

Raport z audytu jest podstawą do wnioskowania o dofinansowanie termomodernizacji budynku zespołu szkolnego, mającej na celu poprawę efektywności energetycznej budynku.

1.1. Opis Zleceniodawcy

Bezpośrednim zleceniodawcą audytu jest Związek Stowarzyszeń Polska Zielona Sieć – organizacja pozarządowa, będąca stroną Umowy i odbiorcą niniejszego opracowania, która pozyskała finansowanie w ramach „LIFE RePower the Regions PL”. W ramach tego projektu, we współpracy z gminą Kleczew prowadzone są działania dekarbonizacyjne w Wielkopolsce Wschodniej. Beneficjentem audytu jest zatem gmina Kleczew, w szczególności Zespół Szkolny wskazany przez władze gminy.

1.2. Krótka diagnoza statystyczna Beneficjenta

Beneficjentem audytu jest zarząd obiektu, którego on dotyczy, a także gminy Kleczew, na terenie której się on znajduje. Jest to gmina miejsko-wiejska w powiecie konińskim, w województwie wielkopolskim, licząca 9947 mieszkańców (dane statystyczne z 2019 r.)

Budżet gminy przekraczał nieznacznie 180 mln złotych (wg sprawozdania za 2024 r. z BIP).

Na terenie gminy nie funkcjonuje elektrociepłownia. Częściowo oddano do użytkowania elektrownię hybrydową słoneczno-wiatrową na terenach, gdzie wcześniej była eksploatowana kopalnia odkrywkowa.

1.3. Opis przedmiotu zamówienia

Przedmiotem jest przeprowadzenie audytu energetycznego budynku Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Kleczewie i sporządzenie raportu zgodnie z wymaganiami Umowy i Planem dokumentu.

1.4. Podstawa opracowania

- Umowa UZ/RE1/2025 z dnia 08.09.2025 r. (projekt LIFE RePower the Regions PL) – dalej „Umowa”
- Wytyczne Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w sprawie Opracowania zakresu oraz zasad wykonania audytu efektywności energetycznej do WNIOSKU O DOFINANSOWANIE PROJEKTU ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

1.5. Wskazanie zakresu oraz przedmiotu zamówienia

Zakres obejmuje: inwentaryzację przegród i instalacji (CO, CWU, wentylacja, oświetlenie), pomiary i obliczenia, identyfikację mostków cieplnych, analizę wariantów modernizacyjnych, oszacowanie efektów oraz rekomendację pakietu przedsięwzięć z uwzględnieniem dostępnych instrumentów finansowania (dotacje).

2. Opis i diagnoza stanu istniejącego oraz wyniki podstawowych pomiarów

W drugiej połowie września 2025 r. przeprowadzono wizję lokalną obiektu. Dokonano wizualnej oceny stanu konstrukcji oraz zebrano materiały od zarządcy, które posłużyły jako podstawa opracowania.

Od zarządcy budynku otrzymano:

- Ekspertyzę techniczną
- Protokół z przeglądu budowlanego rocznego
- Rachunki za energię elektryczną i gaz

Zweryfikowano na mapach archiwalnych¹ uzbrojenie terenu (sieci energetyczne, gazowe, ciepłownicze) i możliwości przyłącza do innego źródła energii. Stwierdzono brak możliwości przyłączenia do sieci ciepłowniczej.

Na terenie gminy istnieje elektrownia OZE (elektrownia wiatrowo-słoneczna), która po rozbudowie ma osiągnąć moc przekraczającą 300 MW. Zakończenie rozbudowy było planowane na 2025 rok.

2.1. Dane ogólne budynku

Parametr	Wartość	Jednostka
Kubatura ogrzewana	16 069,34	m ³
Powierzchnia netto	4 658,01	m ²
Liczba użytkowników	622	os.

¹ Przywołane mapy uzyskano z repozytorium Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. Stan na 2025 r.

Współczynnik kształtu	0,42	m ⁻¹
-----------------------	------	-----------------

2.2. Historia budowy obiektu i kolejne etapy realizacji

Ekspertyza uzyskana od Zarządcy Obiektu precyzyjnie opisuje rozwój całego kompleksu szkolno-przedszkolnego. Zawiera zarówno daty opracowania kolejnych projektów budowlanych, jak i zakresy wykonanych rozbudów.

Projekt kompleksu powstał w połowie lat 90-tych XX w., kiedy obowiązywały inne standardy techniczne niż obecne. Dotyczą one głównie efektywności energetycznej, której świadomość trzy dekady temu była znacznie niższa. W tamtym czasie wiedza na temat emisyjności budynków, a także ceny energii były znacznie niższe.

Pierwszy projekt budowlany całego zespołu obiektów powstał w 1996 roku. Obejmował:

- Przedszkole (część 1a),
- część szkolną dla klas 1–3 (część 1b),
- funkcje towarzyszące (zaplecze kuchni, komunikację, pomieszczenia administracyjne).

Obiekt został wykonany zgodnie z ówczesnie obowiązującym Rozporządzeniem z 1994 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

W 2002 roku opracowano kolejny projekt budowlany obejmujący znaczącą rozbudowę. Dodano:

- dwukondygnacyjną część szkoły dla klas 4–6 (segment 2),
- halę sportową,
- planowany był również basen (ostatecznie NIE powstał). Hala sportowa jest poza zakresem omawianej ekspertyzy. Posiada odrębny adres.

W roku 2003 powstał projekt kolejnej rozbudowy. Dodano dodatkowy moduł przedszkola oznaczony jako 1c.

W 2006 roku wykonano przebudowę polegającą na:

- zmianie źródła ciepła z olejowego na gaz ziemny,
- dostosowaniu pomieszczenia kotłowni do wymagań dla kotłowni gazowej,
- montażu dwóch kotłów: 170 kW i 200 kW,
- zastosowaniu systemu detekcji gazu „GASEX” i odcięcia zaworu gazu.

W latach późniejszych został dobudowany żłobek od strony przedszkola, który, jak hala sportowa stanowi odrębny budynek z oddzielnym wejściem i strefą pożarową. Posiada również oddzielne przyłącza.

2.3. Konstrukcja budynku – opis przegród

2.3.1. Przedszkole i szkoła klas 1–3 (części 1a, 1b, 1c)

a) Ściany zewnętrzne to mur trójwarstwowy, o grubości:

- 42 cm (typowa ściana),
- 45 cm (w części kuchennej).

Warstwy:

- pustak szczelinowy,
- styropian 8 cm,
- cegła modularna DZ220 kl. 15 lub klinkier „Honoratka” w części kuchennej.

b) Ściany wewnętrzne

- ściany konstrukcyjne – pustak szczelinowy,
- działowe – cegła dziurawka,
- wykończenia – płyty gk 9 mm.

c) Stropy

- Piwnica:
 - płyty żelbetowe kanałowe,
 - strop gęsto żebrowy CERAM 50.
- Parter:
 - strop ceramicznożelbetowy,-żelbetowy,
 - izolacja z wełny mineralnej 18 cm.

d) Dachy / stropodachy

- papa termozgrzewalna ZDUNBIT WF 180/3000,
- papa podkładowa,
- płyty korytkowe 12 cm,
- wełna mineralna 18 cm,
- folia paroizolacyjna,
- strop CERAM 50 (29 cm),

- tynk + sufit podwieszany gk. Spadek: 10–24%.

2.3.2. Szkoła dwukondygnacyjna (segment 2)

a) Ściany warstwowe grubości 47 cm, składające się z:

- wewnątrz: cegła kratówka 25 cm,
- ocieplenie: styropian 10 cm,
- na zewnątrz: cegła kratówka 12 cm.

Dodatkowo:

- elementy wystające wykonane z cegły klinkierowej,
- filarki i ściany międzyokienne z cegły pełnej kl. 150.

b) Ściany wewnętrzne:

- ściany nośne – cegła kratówka 25 cm,
- działowe – cegła dziurawka 12 cm i 6,5 cm,
- boksy szatni – konstrukcje stalowe typu WELAND.

c) Stropy

- Nad parterem:
 - płyty kanałowe 26,5 cm,
 - styropian 2 cm,
 - papa,
 - posadzka betonowa 3,5 cm.

d) Stropodach

Warstwy stropodachu:

- płyty kanałowe 24 cm,
- wełna mineralna 24 cm,
- paroizolacja,
- pustka wentylowana,
- płyty korytkowe 10 cm,

- gładź cementowa 2 cm,
- podkładowa i wierzchnia papa termozgrzewalna.

2.4. Przegrody budowlane – parametry cieplne, stan obecny

W wyniku kwerendy otrzymanej dokumentacji od Zarządcy Obiektu zdefiniowano przegrody budowlane w oprogramowaniu Arcadia TermoCad 12. Wpisano charakterystykę materiałów, ich grubości (patrz pkt 2.3.). Ich właściwości fizyczne, gęstość i izolacyjność termiczna wynikają z obowiązujących norm technicznych wpisanych w program i wymienionych na końcu niniejszego opracowania.

Zidentyfikowano mostki termiczne na połączeniach ściany z podłogą na gruncie, na nadprożach i ościeżach, na połączeniu dachu i ściany oraz w narożach ścian zewnętrznych.

Z uwagi na wiek okien założono nieuszczelność ($a > 4$). Zalecana kompleksowa wymiana okien z osiągnięciem $U \leq 0,9$ i drzwi $U \leq 1,3$ W/(m²·K) oraz poprawą szczelności połączeń.

Przegroda	Wsp. U	Jednostka
Przedszkole - Stropodach	0,16	W/(m ² ·K)
Przedszkole Ściana zewnętrzna	0,33	W/(m ² ·K)
Przedszkole Ściana zewnętrzna - kuchnia	0,32	W/(m ² ·K)
Szkoła Ściana zewnętrzna	0,30	W/(m ² ·K)
Szkoła - Stropodach	0,15	W/(m ² ·K)
Szkoła - Dach	0,15	W/(m ² ·K)
Podłoga na gruncie	1,34	W/(m ² ·K)
Stolarka okienna i drzwiowa	2,60	W/(m ² ·K)

2.5. Instalacje – stan obecny

2.5.1. Źródła ciepła – CO i CWU

Budynek jest zaopatrywany w ciepło za pomocą dwóch kotłów gazowych kondensacyjnych marki Viessmann o mocy 170kW każdy. Dodatkowo do ogrzania ciepłej wody użytkowej służy wymiennik wody Vitocell 100 również marki Viessmann. Cały system ustawiany jest za pomocą sterownika ściennego HK1 marki Viessmann. Modernizacja źródeł w rekomendacjach przewiduje wyłącznie czyste źródła energii (OZE), zgodnie z Umową z Polską Zieloną Siecią na wykonanie audytu oraz warunkami programu „LIFE RePower the Regions PL”.



Fot. 1 Kotłownia gazowa c.o. oraz c.w.u. (autor Piotr Zaborowski)

Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Paliwo - gaz ziemny Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW	$\eta_{H,g} = 0,950$
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-1K	$\eta_{H,e} = 0,890$
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 70/55°C w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,s} = 0,930$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Zawory termostatyczne oraz indywidualne rozliczenie kosztów ogrzewania	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{H,tot} = 0,755$
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,194 [MW]
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Prześył ciepłej wody	Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami	$\eta_{W,d} = 0,500$

	cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi nieizolowanymi i izolowanymi przew. rozprowadzającymi	
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	$\eta_{w,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u.		$\eta_{w,tot} = 0,374$
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,052 [MW]

2.5.2. Wentylacja

System grawitacyjny generuje znaczne straty energii w sezonie grzewczym. Rekomenduje się przejście na system mechaniczny nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła (rekuperacją) oraz zrównoważenie strumieni powietrza.

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	19798,04
Krotność wymian powietrza	1,23
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex
Strumień powietrza wentylacyjnego	3757,76
Krotność wymian powietrza	0,23

2.5.3. Oświetlenie wbudowane

Źródło światła	Światłótkowe
Metoda obliczeń	Na podstawie natężenia i skuteczności oświetlenia
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	57777,23[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji	4658,01[m ²]

oświetlenia	
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	12,40[W/m ²]

Zaleca się wdrożenie automatyki (czujniki obecności i światła dziennego), co ograniczy zużycie energii elektrycznej i koszty eksploatacji. W przypadku konieczności wymiany opraw oświetleniowych z uwagi na zużycie zaleca się rozważenie instalacji opraw LED, które można zintegrować z czujnikami ruchu.



Fot. 2. i 3. Korytarz szkolny – oświetlenie świetlówkowe (autor Piotr Zaborowski)

2.5.4. Istniejące instalacje OZE

Na budynku zainstalowano instalację PV o mocy 39,78kW. Uzyskana energia elektryczna jest uwzględniona w bilansie energii podanym na fakturze. Istniejąca instalacja nie pokrywa całego zapotrzebowania na energię elektryczną. Analizując rachunki za energię elektryczną bilans energii oddanej i pobranej różni się od siebie w zależności od miesiąca (pory roku i nasłonecznienia).

Wyliczono, że roczne zapotrzebowanie energii użytkowej końcowej do napędu urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej potrzeba 2 583,33 kWh/rok.

W przypadku centralnego ogrzewania jest to 6 008,83 kWh/rok.

Na oświetlenie potrzeba 115 554,46 kWh/rok.

O ile do zasilania napędów pomocniczych systemu grzewczego moc instalacji PV jest wystarczająca, to w przypadku oświetlenia konieczne byłoby zwiększenie mocy wraz z instalacją magazynu energii.



Fot. 3 Istniejąca instalacja fotowoltaiczna na dachu szkoły (autor Piotr Zaborowski)

2.6. Taryfy i opłaty (do analiz)

Bieżące koszty i taryfy zostały podane na podstawie uzyskanych faktur za energię elektryczną i paliwo gazowe za rok 2025.

Nośnik / Składnik	Stawka	Jednostka
Ciepło (CO/CWU) – opłata zmienna	67,15	zł/GJ
Ciepło – moc zamówiona	8,02	zł/(MW·m-c)
Ciepło – abonament	123,00	zł/m-c
Energia elektryczna – opłata zmienna	1,11	zł/kWh
Energia elektryczna – abonament	1 719,25	zł/m-c

3. Zasady określania bazowych wielkości zużycia energii i wskaźników środowiskowych

Zużycie energii określono w oparciu o metodologię przewidzianą dla audytów oraz świadectw charakterystyki energetycznej (m.in. PN-EN ISO 13790) przy użyciu programu Arcadia Termocad 12. Wskaźniki środowiskowe (CO₂, SO₂, NO_x, pyły) należy liczyć wg

wskaźników KOBiZE właściwych dla roku sporządzenia opracowania. Porównuje się wartości normatywne z licznikowymi i uzasadnia różnice.

W celu weryfikacji obliczeń programu wykonano trzy podejścia:

1. Pełna modernizacja obejmująca wymianę źródeł ciepła i zasilania wraz z wentylacją oraz przegrodami
2. Modernizacja samej stolarki budowlanej wraz z wentylacją
3. Modernizacja przegród, wentylacji, źródeł ciepła, bez wymiany źródła zasilania

W każdym podejściu program przeanalizował 68 wariantów.

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że największe oszczędności roczne przynosi pełna modernizacja. Natomiast największą efektywność, biorąc pod uwagę stosunek nakładów finansowych do obliczeniowych rocznych oszczędności, uzyskuje się dzięki wymianie stolarki okiennej oraz instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

Wariant	Średnioroczna oszczędność energii końcowej [GJ/rok]	Tony oleju ekwiwalentnego [toe/rok]	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]	Tony oleju ekwiwalentnego [toe/rok]	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ [ton/rok]	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	SPBT [lata]
1	5894,60	140,79	8003,54	191,16	291,23	12653051,97	523875,59	24,15
2	4612,30	110,16	5073,53	121,18	204,79	4196458,78	294243,43	14,26
3	4806,77	114,81	6308,85	150,68	215,89	6997904,12	310780,97	22,52

4. Analiza możliwości usprawnień

W celu poprawy efektywności energetycznej można stosować różnego rodzaju usprawnienia, które zasadniczo można podzielić na:

- a) Zmniejszenie strat ciepła.
 - Ocieplenie przegród nieprzezroczystych, czyli elewacji ścian, dachu, fundamentów, podłóg na gruncie, eliminację mostków termicznych
 - Wymianę stolarki okiennej i drzwiowej na nową o bardzo dobrej szczelności oraz lepszej izolacyjności odpowiadającej aktualnie obowiązującym warunkom technicznym
 - Modernizację wentylacji na wentylację z odzyskiem ciepła (rekuperacją) w celu zmniejszeniu strat ciepła w wyniku wentylacji pomieszczeń
- b) Rezygnację w możliwie jak największym zakresie z paliw kopalnych dzięki stopniowej zmianie źródeł ciepła na odnawialne
- c) Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną, dzięki zmniejszeniu strat ciepła, wymianie źródeł światła, jego sterowania (fotokomórki, czujniki) oraz urządzeń zaopatrujących budynek w ciepło na sprawniejsze (np. gruntowa pompa ciepła)
- d) Zastosowanie alternatywnych źródeł energii wytwarzanej na miejscu w celu zmniejszenia poboru energii z sieci albo uniezależnienia się od dostaw prądu i ich cen

Do kosztów potrzebnych do realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego należy dodać koszt dokumentacji projektowej, w zależności od zakresu.

4.1. Usprawnienia – przegrody nieprzezroczyste

Usprawnienie przegród polega na dociepleniu, czyli poprawie współczynnika przenikania ciepła poprzez dodanie warstwy izolacji termicznej wraz z wykonaniem koniecznych robót towarzyszących i wykończeniowych.

Ulepszenie	Materiał/Zakres	Koszt [zł]	Oszcz. kosztowa [zł/rok]	SPBT [lata]
Stropodach (przedszkole)	EPS 200-036, +2 cm	119 146,52	8 394,87	14,19
Ściany zewn. (przedszkole)	EPS 70-040, +8 cm	290 567,42	8 694,73	33,42
Ściany zewn. piwnicy (przedszkole)	XPS 60 mm	77 157,99	2 255,46	34,21
Ściany zewn. (szkoła)	EPS 70-040, +7 cm	237 669,66	6 521,29	36,45
Podłoga na gruncie	EPS 200-036 +10cm	1 481 327,29	15 245,22	97,17

4.2. Usprawnienia – stolarka okienna i drzwiowa

Usprawnienie stolarki okiennej i drzwiowej polega na wymianie na stolarkę o lepszych parametrach współczynnika przenikania ciepła i lepszej szczelności.

Koszt wymiany całej stolarki okiennej na terenie całego obiektu szacuje się na **1 256 093,21 zł brutto**.

4.3. Usprawnienia – wentylacja z odzyskiem ciepła

Rekomenduje się centrale nawiewno-wywiewne z odzyskiem ciepła, z doбором strumieni powietrza do funkcji stref i rzeczywistych obciążeń. Wymiennik ciepła zaleca się zastosować typu spiralnego z uwagi na jego wysoką sprawność. Usprawnienie to znacząco ogranicza straty wentylacyjne w sezonie grzewczym zapewniając dobrą wentylację pomieszczeń.

Koszt nowej instalacji wentylacji z odzyskiem ciepła szacuje się na **2 208 206,96 zł brutto**.

4.4. Usprawnienia – źródło ciepła i energii elektrycznej

Źródło ciepła w postaci kotłów gazowych proponuje się wymienić na pompę ciepła gruntową zasilaną z lokalnej, nowej instalacji fotowoltaicznej.

Pompa ciepła gruntowa ma mniejsze zapotrzebowanie na energię elektryczną od pompy powietrznej.

W związku z rekomendacją zastosowania pompy ciepła, z której uzyskuje się niższe temperatury niż z kotłów gazowych zaleca się wymienić ogrzewanie grzejnikowe na płaszczyznowe podłogowe, co powoduje konieczność wymiany posadzek w budynku.

Koszt nowego źródła ciepła dla celów centralnego ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej wraz z wymianą grzejników oraz montażem instalacji fotowoltaicznej szacuje się na **5 655 147,85 zł brutto**. Kwota obejmuje 100% źródeł energii i ciepła z OZE, natomiast miks energetyczny można zaprojektować pod kątem potrzeb i możliwości.

4.5. Analiza SWOT (pakiet rekomendowany)

Mocne strony:

- duża redukcja strat przesyłu i wentylacji
- trwałe obniżenie wskaźników przenikania ciepła stolarki (U)
- poprawa komfortu
- zmniejszenie zanieczyszczeń powietrza
- stosunkowo niewielka ingerencja w konstrukcję budynku
- dość dobry SPBT (Prosty Czas Zwrotu – ang. Simple Payback Time) w porównaniu z innymi wariantami

Słabe strony:

- wyliczone oszczędności odnoszą się do teoretycznych normowych warunków klimatycznych, które zakładają niższe temperatury od notowanych ostatnich latach.

Szanse:

- dostępne instrumenty dofinansowań
- stabilizacja kosztów energii
- niezależność energetyczna w sytuacji kryzysu
- w miarę rozwoju nauki i technik grzewczych oraz zwiększeniu konkurencyjności istnieje szansa na pojawienie się tańszych rozwiązań ekologicznych źródeł ciepła

Zagrożenia:

- wahania cen materiałów
- dostępność siły roboczej i rosnące koszty pracowników
- zły dobór rozwiązań na etapie projektu wykonawczego oraz niska jakość realizacji robót mogą obniżyć efektywność modernizacji, a co za tym idzie jej opłacalność

5. Zasady wyboru przedsięwzięć modernizacyjnych

Dobór oparto o kryteria wagowe: uwarunkowania prawne (spełnienie aktualnych warunków technicznych), uwarunkowania techniczne (wykonalność), efektywność kosztowa (SPBT), efektywność ekologiczna (redukcja emisji).

6. Zasady określenia efektu energetycznego

Efekt energetyczny wyrażono jako zmniejszenie zapotrzebowania na energię użytkową, końcową i pierwotną względem stanu obecnego.

7. Zasady określenia efektu ekologicznego

Efekt ekologiczny określono jako redukcję emisji gazów cieplarnianych (CO₂) i innych zanieczyszczeń (SO₂, NO_x, pyły) w stosunku do stanu istniejącego. W audycie wskazano orientacyjnie redukcję CO₂ rzędu 204,79 t/rok w przypadku wariantu rekomendowanego (nr 2).

Redukcja wynika ze zmniejszeniu strat ciepła i poprawy efektywności wentylacji, co ma przełożenie na zmniejszenie zużycia paliwa do kotłów gazowych i redukcję emisji.

8. Zasady określenia efektu ekonomicznego i analiza finansowa

Analizę przeprowadzono stosując zasadę prostego czasu zwrotu (SPBT). Wszystkie nakłady konieczne do poniesienia w celu przeprowadzenia modernizacji obliczono na podstawie cen średnich Sekocenbud na IV kwartał 2025 r.

9. Wariant rekomendowany i wnioski końcowe

Z uwagi na wysokie koszty pełnych usprawnień rekomendowany pakiet obejmuje:

1. wymianę stolarki i uszczelnienia
2. wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła

Pakiet zapewnia znaczną redukcję zapotrzebowania na energię oraz redukcję emisji spalin.

Zaleca się rozważenie zwiększenia ilości istniejących paneli PV w celu zmniejszenia poboru prądu z sieci oraz zainstalowanie magazynu energii do zasilania oświetlenia.

Zaleca się również instalowanie automatyki sterowania oświetleniem w przypadku opraw LED.

W zależności od dostępnych finansowań przedsięwzięć modernizacyjnych dzięki niniejszej analizie Zarząd Budynku będzie mógł wybrać optymalny kosztowo wariant kwalifikujący go do pozyskania funduszu.

Najmniej opłaca się samo docieplenie przegród. Największą efektywność uzyskuje się dzięki wymianie stolarki wraz z instalacją wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, ponieważ tam występują obecnie największe straty ciepła.

W przypadku pełnej modernizacji obejmującej docieplenie stałych przegród budowlanych, wymianę źródła ciepła na pompę gruntową wraz z instalacją fotowoltaiczną. W przypadku instalacji PV zaleca się wykonanie magazynu energii.

Ze względów ekologicznych dużą szansą dla regionu jest rozbudowywana elektrownia hybrydowa słoneczno-wiatrowa.

Jeśli koszty energii elektrycznej z sieci ulegną znacznemu obniżeniu, wówczas zasadne będzie kolejne wykonanie audytu w celu określenia opłacalności wymiany kotłów gazowych na pompy ciepła bez konieczności inwestycji w instalacje fotowoltaiczne.

10. Źródła, normy i dokumenty odniesienia

10.1. Podstawa do sporządzenia audytu

1.	Umowa UZ/RE1/2025
----	-------------------

10.2. Ustawy i Rozporządzenia

1.	Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. 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 Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
8.	Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej

10.3. 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.
7.	PN-EN 15193:2010 - Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.

10.4. Materiały przekazane przez inwestora

1.	Dokumentacja techniczna
2.	Informacje techniczne przekazane przez inwestora

10.5. Inne materiały oraz programy komputerowe

1.	Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej i inwentaryzacji obiektu
2.	Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD Audyt