



AUDYT ENERGETYCZNY

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy



Budynek:

Publiczna Szkoła Podstawowa im. J. von Eichendorffa w Krośnicy
ul. Szkolna 18, 47-180 Izbicko

Inwestor:

Gmina Izbicko
ul. Powstańców Śląskich 12, 47-180 Izbicko

EKO KIMS Sp. z o.o.
ul. Technologiczna 2, 45-839 Opole
NIP: 7543356288, KRS: 0001012373
tel. 516-445-515, 608-485-411
e-mail: projekty.ekokims@gmail.com

Opracowali:

dr inż. Sławomir Pochwała
mgr inż. Dawid Dulog
mgr inż. Michał Bider

dr inż. Sławomir Pochwała
Audytor Energetyczny
Członek ZAE nr 2038

mgr inż. Dawid Dulog
Audytor Energetyczny
Członek ZAE nr 2203

Data opracowania:

Marzec 2024

Uwaga:

Niniejsze opracowanie wraz z zawartymi rozwiązaniami stanowi własność EKO KIMS Sp. z o.o. może być wykorzystywane, przetwarzane oraz powielane jedynie za zgodą ww. podmiotu.

Niniejsze opracowanie przeznaczone jest jedynie dla PSP w Krośnicy i Gminy Izbicko i udostępnianie innym podmiotom wymaga zgody.

Spis treści

1. JEDNOSTAKA OPRACOWUJĄCA	4
2. CEL OPRACOWANIA	5
3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU	7
3.1. CHARAKTERYSTYKA UŻYTKOWANIA OBIEKTU	7
3.2. CHARAKTERYSTYKA BUDOWLANA OBIEKTU	8
DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA STANU ISTNIEJĄCEGO	10
3.3. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CO	12
3.4. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA C.W.U.	15
4. POBÓR ENERGII PRZEZ OBIEKT W ROKU 2023	16
4.1. PROFIL POBORU ENERGII ELEKTRYCZNEJ W 2023 ROKU	16
4.2. ZAPOTRZEBOWANIE NA PALIWO DO OGRZEWANIA (WĘGIEL KAMIENNY) W 2023 ROKU	19
5. AUDYT ENERGETYCZNY – TERMOMODERNIZACJA PRZEGRÓD ORAZ ŹRÓDEŁ CIEPŁA	21
5.1.1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO	21
5.1.2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	22
5.1.3. WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH	26
5.1.4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU	27
5.1.5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE ISTOTNYM DLA WSKAZANIA WŁAŚCIWYCH USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH	31
5.1.6. DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNYCH WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO	35
5.1.7. DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW ALGORYTMU SŁUŻĄCEGO WYBRANIU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO.	48
6. AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OŚWIETLENIA	59
6.1. AUDYT ENERGETYCZNY OŚWIETLENIA	59
6.1.1. STRONA TYTUŁOWA	59
6.1.2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO OŚWIETLENIA	60
6.1.3. MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU	61
6.1.4. ANALIZA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ	62
6.1.5. ZASADA DZIAŁANIA PROJEKTOWANEGO USPRAWNIENIA	64
6.1.6. OPTIMALIZACJA ROZWIĄZANIA	65
6.1.7. OPIS PRZYJĘTEGO USPRAWNIENIA	67
6.1.8. CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA USPRAWNIENIA	67
6.1.9. EFEKT EKOLOGICZNY	68
7. AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ ZASTOSOWANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	69
7.1. AUDYT ENERGETYCZNY – PANELE FOTOWOLTAICZNE	69
7.1.1. STRONA TYTUŁOWA	69
7.1.2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO	70
7.1.3. MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU	71
7.1.4. ANALIZA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ / RYNEK ENERGII	72
7.1.5. WŁAŚCIWOŚCI PANELI FOTOWOLTAICZNYCH	73
7.1.6. OPTIMALIZACJA ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH	74
7.1.7. OKREŚLENIE WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH I NASŁONECZNIEŃ OBSZARU	74
7.1.8. SPOSÓB MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH	75
7.1.9. OPTIMALIZACJA DOBORU WIELKOŚCI INSTALACJI PV	76

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy	
7.1.10. EFEKT EKOLOGICZNY.....	83
7.1.11. OPIS ROBÓT.....	83
8. PODSUMOWANE.....	84
8.1. PODSUMOWANIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII UŻYTKOWEJ, DLA PRZEWIDYWANYCH DZIAŁAŃ	85
8.2. PODSUMOWANIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII KOŃCOWEJ, DLA PRZEWIDYWANYCH DZIAŁAŃ	86
8.3. PODSUMOWANIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII PIERWOTNEJ, DLA PRZEWIDYWANYCH DZIAŁAŃ	87
8.4. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO	88
8.5. ZBIORCZE ZESTAWIENIE EKONOMII PRZEPROWADZONYCH PRAC MODERNIZACYJNYCH.....	89
9. ZAŁĄCZNIKI	90
9.1. UPROSZCZONA DOKUMENTACJA TECHNICZNA OBIEKTU	90
9.2. ANALIZA EFEKTYWNOŚCI EKOLOGICZNEJ WYNIKAJĄCA ZE ZASTOSOWANIA TZW. „ZIELONYCH ŚCIAN”	96
9.2.1. PRZYJĘTE ROZWIĄZANIE DLA ROZPATRYWANEGO BUDYNKU	96
9.2.2. EFEKT EKOLOGICZNY.....	96

1. JEDNOSTAKA OPRACOWUJĄCA

Przedmiotem opracowania jest **Audyt Energetyczny Budynku użyteczności publicznej – Publiczna Szkoła Podstawowa im. J. von Eichendorffa w Krośnicy; ul. Szkolna 18; 47-180 Krośnica.**

Niniejszy dokument opracował:

EKO KIMS Sp. z o.o.

ul. Technologiczna 2,

45-839 Opole

tel. kom. +48 516 445 516

projekty.ekokims@gmail.com

EKO KIMS oferuje usługi polegające na poszukiwaniu rozwiązań, które pomagają zmniejszyć zużycie energii w budynkach a tym samym obniżyć ich koszty eksploatacyjne. W tym celu świadczymy następujące usługi: skrupulatne wykonywanie pomiarów oraz analiz termowizyjnych, sporządzania profesjonalnych audytów energetycznych oraz świadectw charakterystyki energetycznej budynków i lokali mieszkalnych oraz doradztwo techniczne i energetyczne.

2. CEL OPRACOWANIA

Głównym celem opracowywanego Audytu Energetycznego jest dokonanie wariantowej analizy opłacalności proponowanych przedsięwzięć mogących wpłynąć na zmniejszenie zużycia energii i przyszłych kosztów związanych z utrzymywaniem gospodarki energetycznej **Budynku użyteczności publicznej – Publiczna Szkoła Podstawowa im. J. von Eichendorffa w Krośnicy** przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiednich wymagań w zakresie warunków komfortu cieplnego oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Zakres rozpatrywanych wariantów w ramach Audytu Energetycznego obejmuje analizę opłacalności zastosowania:

a) **Wymiana źródła ciepła CO** – likwidacja istniejącego źródła ciepła (kocioł na paliwo stałe typu węgiel kamienny prod. Protech KARO o mocy 200 KWt i śr. Spr. 84%, wyprodukowany w roku 2005) i zastąpienie go dwufunkcyjną, wysokotemperaturową pompą ciepła solanka/woda z dolnym źródłem ciepła w postaci odwiertów pionowych.

b) **Modernizacja instalacji CO** –

- Modernizacja układu termohydraulicznego w obszarze kotłowni wraz z zastosowaniem nowej armatury pompowej, regulacyjnej, pomiarowej, zabezpieczającej oraz odcinającej, zastosowanie bufora CO.

- Zastosowanie czujnika temperatury zewnętrznej, zsynchronizowanego z nowym źródłem ciepła w ramach pracy zarządzania energią w budynku.

- Wymiana istniejących grzejników wraz z głowicami termostatycznymi na nowe, pracujące na parametr grzewczy określony przy nowoprojektowanym źródle ciepła wraz z zastosowaniem nowych głowic termostatycznych o działaniu proporcjonalno-całkującym PI.

- Wymiana istniejących nagrzewnic wodnych na nowe, pracujące na parametr grzewczy określony przy nowoprojektowanym źródle ciepła wraz z zastosowaniem nowych układów regulacyjnych – zawory mieszające.

c) **Docieplenie stropodachu niewentylowanego części Szkoły** z użyciem wełny skalnej o wsp. sumarycznym 0,038 W/mK (lub korzystniejszym) i gr. 24 cm. Izolacja układana od zewnątrz wraz z wykonaniem wszystkich, niezbędnych obróbek blacharskich oraz hydroizolacji. Wykonanie izolacji systemowej pod instalację PV z zastosowaniem dedykowanych, dwuwarstwowych systemów warstwowych z specjalnie utwardzoną nawierzchnią.

Wykonanie izolacji stropodachów „na gotowo” z wykonaniem izolacji wszystkich kanałów powietrznych (kominków, szachtów itp.) oraz wykonania nowej obróbki blacharskiej wraz z pracami na instalacji odgromowej.

d) **Docieplenie stropodachu niewentylowanego części zaplecza Hali Gimnastycznej** z użyciem wełny skalnej o wsp. sumarycznym 0,038 W/mK (lub korzystniejszym) i gr. 24 cm. Izolacja układana od zewnątrz wraz z wykonaniem wszystkich, niezbędnych obróbek blacharskich oraz hydroizolacji. Wykonanie izolacji systemowej z zastosowaniem dedykowanych, dwuwarstwowych systemów warstwowych z specjalnie utwardzoną nawierzchnią.

Wykonanie izolacji stropodachów „na gotowo” z wykonaniem izolacji wszystkich kanałów powietrznych (kominków, szachtów itp.) oraz wykonania nowej obróbki blacharskiej wraz z pracami na instalacji odgromowej.

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
Dodatkowo zaleca się wykonanie nowej konstrukcji dachu – koszt niekwalifikowany. Wg. odrębnego opracowania.

- e) **Docieplenie stropodachu niewentylowanego części Hali** z użyciem wełny skalnej o wsp. sumarycznym 0,038 W/mK (lub korzystniejszym) i gr. 24 cm. Izolacja układana od zewnątrz wraz z wykonaniem wszystkich, niezbędnych obróbek blacharskich oraz hydroizolacji. Wykonanie izolacji systemowej z zastosowaniem dedykowanych, dwuwarstwowych systemów warstwowych z specjalnie utwardzoną nawierzchnią.

Wykonanie izolacja stropodachów „na gotowo” z wykonaniem izolacji wszystkich kanałów powietrznych (kominków, szachtów itp.) oraz wykonania nowej obróbki blacharskiej wraz z pracami na instalacji odgromowej.

Dodatkowo zaleca się wykonanie nowej konstrukcji dachu – koszt niekwalifikowany. Wg. odrębnego opracowania.

- f) **Termomodernizacja ścian zewnętrznych części Hali z zapleczem** z zastosowaniem materiału izolacyjnego typu styropian fasadowy o wsp. 0,038 W/mK i gr. 10 cm – projektowana izolacja układana na istniejącą izolację metodą ETICS. Izolacja układana metodą „ocieplenie na ocieplenie”.
- g) **Termomodernizacja ścian zewnętrznych** z zastosowaniem materiału izolacyjnego typu styropian fasadowy o wsp. 0,038 W/mK i gr. 10 cm – projektowana izolacja układana na istniejącą izolację metodą ETICS wraz z wykonaniem tzw. „zielonej ściany” na stalowej konstrukcji wsporczej, przytwierdzonej do ściany oraz posadzeniem roślinności. Izolacja układana metodą „ocieplenie na ocieplenie”.
- a) **Termomodernizacja ścian zewnętrznych części Szkoły** z zastosowaniem materiału izolacyjnego typu styropian fasadowy o wsp. 0,038 W/mK i gr. 20 cm – projektowana izolacja układana na ścianę metodą ETICS.
- b) **Docieplenie ścian zewnętrznych cokołowych oraz poniżej gruntu** z zastosowaniem materiału izolacyjnego typu XPS / styrodur o gr. 10-12 cm – projektowana izolacja układana na ścianę metodą ETICS. Ściany poniżej gruntu z zastosowaniem hydroizolacji oraz folii kubełkowej.
UWAGA: Modernizacja nie wpływająca na warunki termoizolacyjności dla pomieszczeń ogrzewanych, lecz stanowiąca element zachowania ciągłości izolacji w ramach zastosowania poprawnej technologii dociepleń.
- c) Wymiana stolarki okiennej na nową o wsp. przenikania dla całej przegrody 0,90 W/m²K lub korzystniej,
- d) Wymiana stolarki drzwiowej na nową o wsp. przenikania dla całej przegrody 1,30 W/m²K lub korzystniej,
- e) Modernizacja systemu oświetleniowego z zastosowaniem oświetlenia typu LED,
- f) Zabudowy instalacji fotowoltaicznej.

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

3.1. Charakterystyka użytkowania obiektu

Obiekt zlokalizowany w części północno – wschodniej Krośnicy. Posadowienie obiektu pod kątem ok. 30° względem orientacji terenowej. Do obiektu doprowadzona droga dojazdowa. Obiekt uzbrojony w podstawowe media typu woda, en. el. oraz system kanalizacji.



Rys. 1 Orientacyjne położenie obiektu względem globalnej lokalizacji¹

Obiekt o przeznaczeniu użyteczności publicznej - oświata. Szacowana utrzymywana temperatura wewnętrzna na poziomie 16-24 °C.

¹ Źródło – www.googlemaps.pl i www.polska.geoportal2.pl

3.2. Charakterystyka budowlana obiektu

Budynek składa się z dwóch części: część Szkolna oraz Hali Gimnastycznej z zapleczem technicznym. Część Szkolna wykonana w roku ok. 1989. W roku 2009 dokonana rozbudowy Infrastruktury Szkoły w ramach wykonania Sali Gimnastycznej z zapleczem technicznym.

Część Szkolna budynku oparty na planie niesymetrycznego prostokąta z wystającymi częściami budynku. Budynek w całości niepodpiwniczony, dwukondygnacyjny z zastosowaniem stropodachów niewentylowanych.

Część Hali Gimnastycznej budynku oparty na planie. Budynek w całości niepodpiwniczony, dwukondygnacyjny z zastosowaniem stropodachów niewentylowanych i dachów.

Ściany zewnętrzne części Hali Gimnastycznej – Ściany wykonane w technologii murowanej z cegły typu porotherm gr 25 cm, obustronnie otynkowane. W stanie istniejącym ściany zaizolowane warstwą styropianu gr 10 cm.

Ściany zewnętrzne części Szkoły – Ściany wykonane w technologii murowanej z cegły ceramicznej pełnej gr ok. 44-52 cm, obustronnie otynkowane. W stanie istniejącym ściany niezaizolowane termicznie.

Ściany zewnętrzne cokołowe i poniżej gruntu części Szkoły – Ściany wykonane w technologii murowanej z bloczków betonowych. W stanie istniejącym ściany nie zaizolowane termicznie.

Ściany zewnętrzne cokołowe i poniżej gruntu części Hali Gimnastycznej – Ściany wykonane w technologii murowanej z bloków żwirobetonowych. W stanie istniejącym ściany zaizolowane warstwą 10 cm styroduru.

Ściany wewnętrzne części Hali Gimnastycznej – Ściany wykonane w technologii murowanej z cegły typu porotherm gr 25 cm, obustronnie otynkowane.

Ściany wewnętrzne części Szkoły – Ściany wykonane w technologii murowanej z cegły pełnej gr 6-33 cm, obustronnie otynkowane.

Stropodach zewnętrzny części Hali Gimnastycznej – stropodach wykonany na stalowej konstrukcji wsporczej płatew i filarów z zastosowaniem pokrycia z płyty warstwowej gr 15 cm.

Stropodach zewnętrzny części zaplecza Hali Gimnastycznej – stropodach dwudzielny, dwuspadowy, wykonany w technologii Teriva. Zaizolowany od zewnątrz warstwą wełny izolacyjnej gr 18 cm. Całość zabezpieczona warstwą hydroizolacyjną w postaci papy termo zgrzewanej.

Stropodach zewnętrzny części Szkoły – stropodach dwudzielny, wykonany w technologii niewentylowanej z płyt Żerańskich oraz płyt Panwiowych. W strefie niewentylowanego powietrza zastosowana znikoma warstwa żużlu paleniskowego. Całość zabezpieczona warstwą hydroizolacyjną w postaci papy termo zgrzewanej.

Stropy wewnętrzne, między kondygnacyjne części zaplecza Hali Gimnastycznej – strop wykonany w technologii stropu Teriva. Całość zaizolowana styropianem typu PODŁOGA gr min. 2 cm. Strop od dołu otynkowany.

Stropy wewnętrzne, między kondygnacyjne części Szkoły – strop wykonany w technologii stropu Żelbetowego. Strop od dołu otynkowany.

Podłoga na gruncie części Hali Gimnastycznej – Podłoga techniczna wykonana na stalowych legarach. W warstwie poniżej pustki powietrznej zaizolowana styropianem gr. 8 cm. Całość z zastosowaniem hydroizolacji w postaci papy na lepiku. Podłoga ułożona na płycie betonowej B-15 gr 15 cm.

Podłoga na gruncie części zaplecza Hali Gimnastycznej – Podłoga wykonana z gresu układanego na warstwie posadzkowej. Całość zaizolowana styropianem gr. 8 cm z zastosowaniem hydroizolacji w postaci papy na lepiku. Podłoga ułożona na płycie betonowej B-15 gr 15 cm.

Podłoga na gruncie części Szkoły – Podłoga wykonana z gresu układanego na warstwie posadzkowej. Całość niezaizolowana termicznie z zastosowaniem hydroizolacji w postaci papy na lepiku. Podłoga ułożona na płycie betonowej B-15 gr ok. 15 cm.

Okna zewnętrzne części Szkoły w wykonaniu PVC, dwuszybowe, wykonane w roku 2007. Przyjmuje się, że okna w stanie istniejącym spełniały Warunki Techniczne na czas produkcji tj. 2007 – Dz.U. 2002 Nr 7 poz. 690; $U = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Okna zewnętrzne części Hali Gimnastycznej w wykonaniu PVC, dwuszybowe, wykonane w roku 2009. Przyjmuje się, że okna w stanie istniejącym spełniały Warunki Techniczne na czas produkcji tj. 2009 – Dz.U. 2008 Nr 201 poz. 1238; $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Drzwi zewnętrzne części Szkoły, poddane termomodernizacji w roku 2007. Przyjmuje się, że zastosowane drzwi charakteryzują się sumaryczny współczynnik przenikania dla przegrody nie gorszym, niż określone w WT przypadających na rok montażu, tj. 2007 – Dz.U. 2002 Nr 7 poz. 690; $U = 2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Drzwi zewnętrzne części Hali Gimnastycznej, poddane produkcji w roku 2009. Przyjmuje się, że zastosowane drzwi charakteryzują się sumaryczny współczynnik przenikania dla przegrody nie gorszym, niż określone w WT przypadających na rok montażu, tj. Dz.U. 2008 Nr 201 poz. 1238; $U = 2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Rys. 2 Elewacja północno-wschodnia – ściana osłonowa



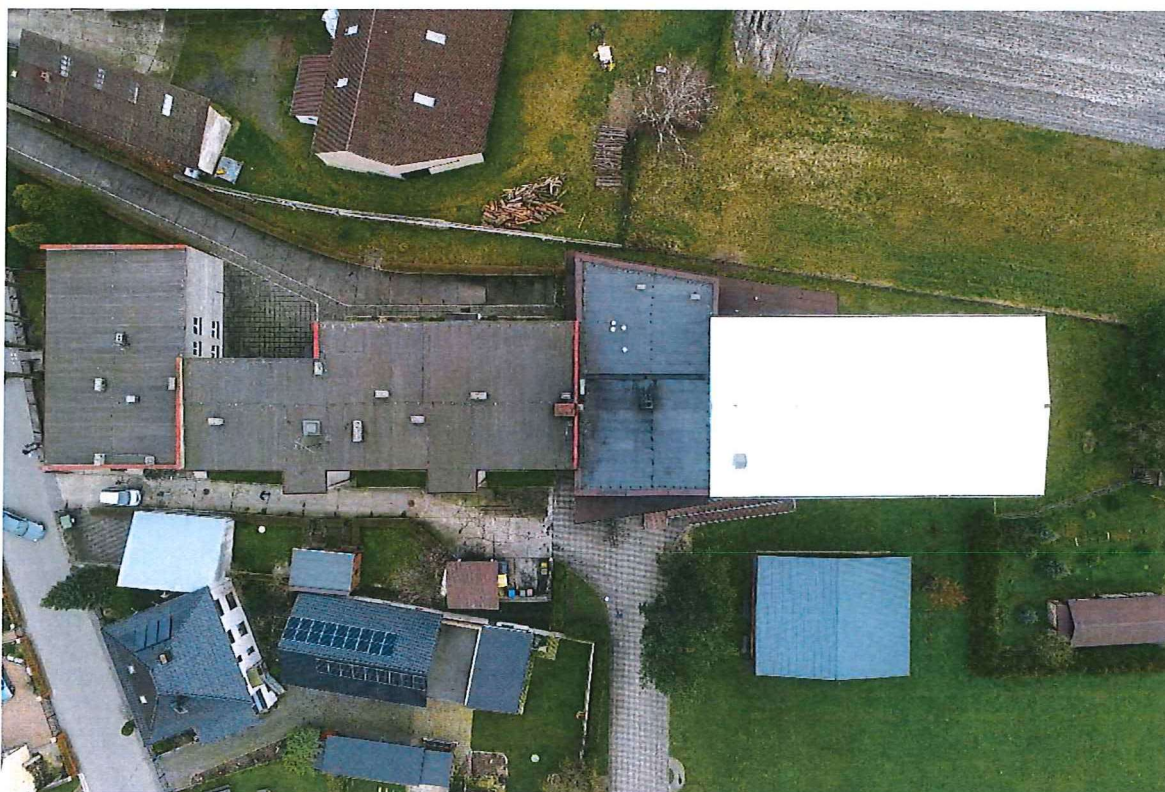
Rys. 3 Elewacja południowo-zachodnia – ściana osłonowa



Rys. 4 Elewacja północno-zachodnia – ściana szczytowa części Hali Gimnastycznej



Rys. 5 Elewacja południowo-wschodnia – ściana szczytowa części Szkolnej



Rys. 6 Widok dachów

3.3. Charakterystyka istniejącego źródła ciepła na potrzeby przygotowania CO

W budynku przeprowadzono modernizację instalacji grzewczej i źródła ciepła w roku 2005.

Wytworzenie ciepła za pomocą jednofunkcyjnego kotła na paliwo stałe typu węgiel kamienny. Kocioł wyprodukowany w roku 2005 przez PROTECH o typu KARO. Moc znamionowa urządzenia – 200 kWt. Sprawność 82,4 – 85,6% (średnia 84%). Układ pracy oparty o pompę wymuszającą produkcję. Instalacja rozprowadzenia ciepła w budynku o parametrze 80/60 °C.

Przewody rozprowadzające w obrębie kotłowni wykonane z rur stalowych – czarnych o połączeniach spawanych. Przewody w części zaizolowane. Izolacja w stanie istniejącym nie zadowalającym (braki i ubytki). Grubość ok. 30 mm.

Grzejniki na części Szkolnej częściowo stalowe typu „fawir” oraz stalowe - płytowe, konwekcyjne w znacznej części z pokrętłami manualnymi. Izolacja w stanie istniejącym zadowalającym. Grubość min 30 mm.

Część Hali Gimnastycznej ogrzewana za pomocą nagrzewnic wodnych typu Volcano. Nagrzewnice rozmieszczone w górnej części pomieszczeń. Przewody rozprowadzające w obrębie Hali zaizolowane. Izolacja w stanie istniejącym zadowalającym. Grubość ok. 30 mm.

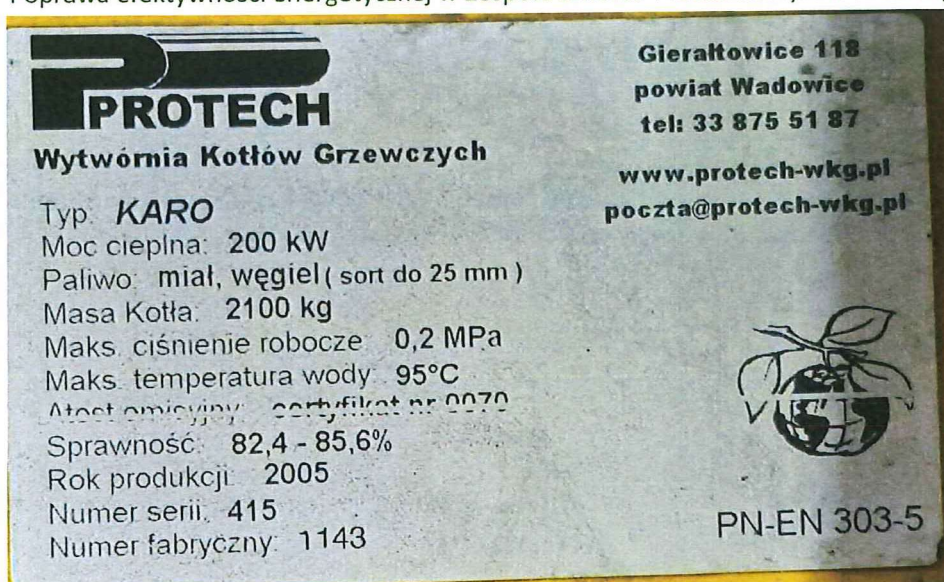
W ramach ogrzewania rezerwowo-szczytowego przewiduje się zastosowanie grzałki elektrycznej z centrali wentylacyjnej (nie brane pod uwagę w rozrachunku audytorskim jako źródło w ciągłej eksploatacji).

W układzie brak zastosowanego bufora CO.

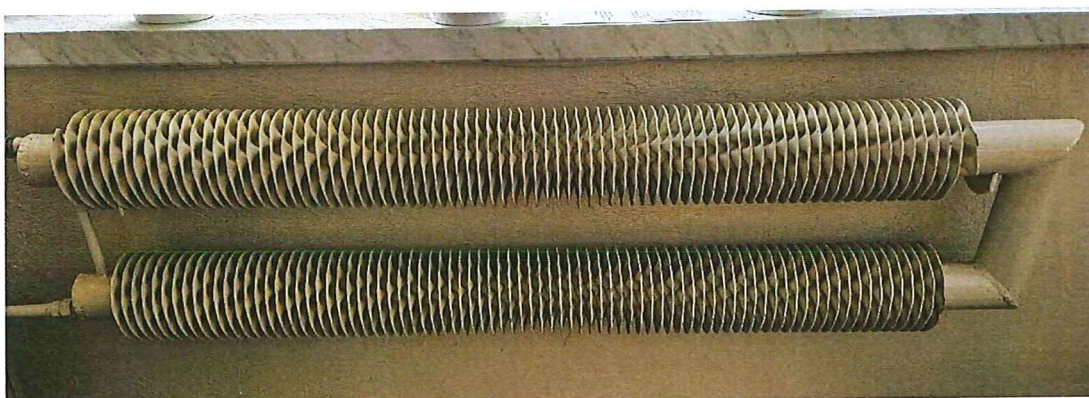
Na rysunku poniższym przedstawiono wizualny stan źródeł ciepła.



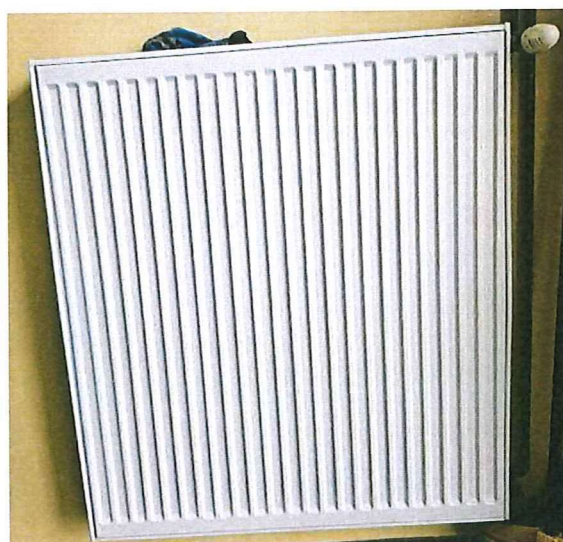
Rys. 7 Źródło ciepła – Kocioł węglowy Prod. Protech KARO; 200 KWt; 84% spr.



Rys. 8 Tablica znamionowa – Kocioł węglowy Prod. Protech KARO; 200 kWt; 84% spr.



Rys. 9 Stalowe grzejniki naścienne typu fawir z pokrętkami manualnymi



Rys. 10 Stalowe grzejniki naścienne z głowicą termostatyczną starego typu

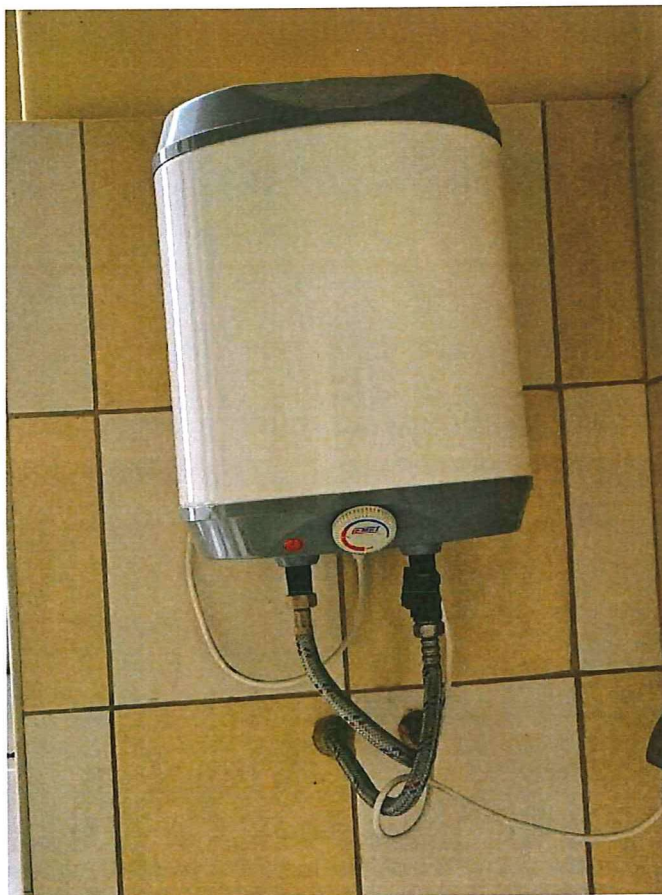


Rys. 11 Nagrzewnice wodne typu Volcano – ogrzewanie pomieszczenia Hali Gimnastycznej

3.4. Charakterystyka istniejącego źródła ciepła na potrzeby przygotowania c.w.u.

Wytwarzanie ciepła na potrzeby c.w.u. odbywa się w stanie istniejącym za pośrednictwem miejscowych, akumulacyjnych podgrzewaczy zasilanych energią elektryczną. Stan techniczny i wizualny oceniono jako dobry. Brak układu wody cyrkulacyjnej. Podgrzewacz wody dla grupy punktów poboru w jednym, ogrzewanym pomieszczeniu.

Na rysunku poniższym przedstawiono wizualny stan przykładowego źródła ciepła.



Rys. 12 Źródło ciepła – Miejskowy, elektryczny podgrzewacz akumulacyjny

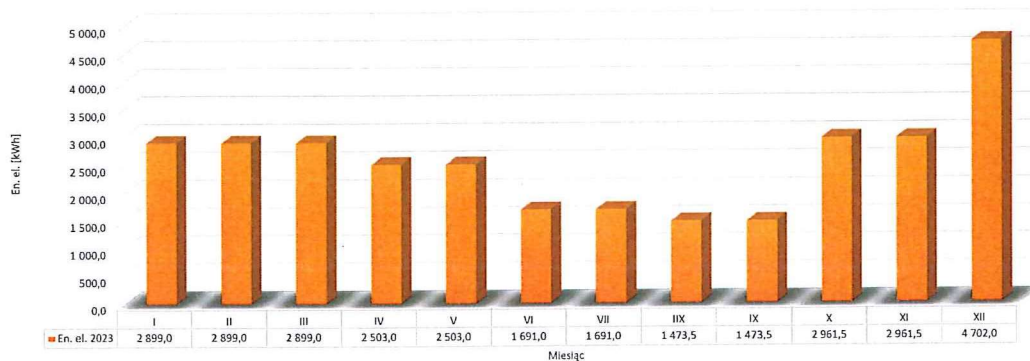
4. POBÓR ENERGII PRZEZ OBIEKT W ROKU 2023

4.1. Profil poboru energii elektrycznej w 2023 roku

Z danych przedstawionych przez Inwestora sporządza się wykres oraz tabelę poboru energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w roku 2023 przez obiekt.

Tabela 1. Tabela zbiorcza poboru energii elektrycznej oraz poniesionych kosztów przez obiekt w roku 2023

Analiza zużycia w roku 2023	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	SUMA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	IIIX	IX	X	XI	XII	
Pobór en. el. z sieci	2 899,0	2 899,0	2 899,0	2 503,0	2 503,0	1 691,0	1 691,0	1 473,5	1 473,5	2 961,5	2 961,5	4 702,0	30 657,0
Koszt dystrybucji en. el.	1 385,61 zł	1 385,61 zł	1 385,61 zł	1 338,05 zł	1 338,05 zł	987,44 zł	987,44 zł	891,25 zł	891,25 zł	1 530,92 zł	1 530,92 zł	3 218,73 zł	16 870,88 zł
Koszt sprzedaży en. el.	2 826,26 zł	2 826,26 zł	2 826,26 zł	2 432,17 zł	2 432,17 zł	1 643,14 zł	1 643,14 zł	1 431,80 zł	1 431,80 zł	2 604,17 zł	2 604,17 zł	4 036,85 zł	28 738,19 zł
Wskaźnik kosztowy	1,45 zł	1,45 zł	1,45 zł	1,51 zł	1,51 zł	1,56 zł	1,56 zł	1,58 zł	1,58 zł	1,40 zł	1,40 zł	1,54 zł	1,49 zł



Rys. 13 Wykres profilu poboru energii elektrycznej przez obiekt w roku 2023

- Roczne zużycie energii elektrycznej przez obiekt – **30 657,00 kWh/a = 110,37 GJ/a**
- Średnioroczny wskaźnik sumarycznych kosztów w odniesieniu do 1 kWh – **1,49 zł (brutto) / kWh**
- Sumaryczny, roczny koszt poniesiony na zakup oraz dystrybucję en. el. – **45 609,07 zł brutto**

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
Poniżej przedstawia się przykładowe faktury rozliczeniowe za zużycie oraz dystrybucję energii elektrycznej w roku 2023.

55 Sprzedawca:
060375 TAURON Dystrybucja S.A.
31-035 Kraków, UL. Podgórska 25A
NIP: PL6110202860
Sąd Rejonowy dla Krakowa-Śródmieścia
XI Wydział Gospodarczy KRS: 0000073321
Kapitał zakładowy (wpłacony): 560 467 130,62 zł
BANK ING Bank Śląski SA
84 1050 0099 7574 0202 2144 9209

Adres korespondencyjny:
TAURON Dystrybucja S.A.
40-337 KATOWICE, SKR. POCZTOWA nr 2708

Kontakt z Wystawcą faktury:
Tel.: 32 606 06 16
e-mail: info@tauron-dystrybucja.pl

Nabywca:
GMINA IZBICKO
UL. POWSTAŃCÓW ŚLĄSKICH 12
47-180 IZBICKO
NIP: 7561877997



F Data nadania: 2023-07-25
Adresat: 90105036



ZESPÓŁ SZKOLNO-PRZEDSZKOLNY W
KROŚNICY
UL. SZKOLNA 18
47-180 KROŚNICA

OKTURA VAT NR D/DO/0506317/23 - ORYGINAŁ
ZA USŁUGI DYSTRYBUCJI
za okres od 09/05/2023 do 20/07/2023

Lp.	Rozliczenie z tytułu	Wartość netto (zł)	Stawka VAT (%)	Kwota VAT (zł)	Wartość brutto (zł)	Zużycie [kWh]
1.	Świadczonych usług dystrybucji	1 554,32	23	357,49	1 911,81	3 380
2.	Wynik rozliczenia	1 554,32	23	357,49	1 911,81	
3.	Do zapłaty	1 554,32		357,49	1 911,81	

w tym	Stawka VAT (%)	Wartość netto (zł)	Kwota VAT (zł)	Wartość brutto (zł)
	23	1 554,32	357,49	1 911,81

Do zapłaty: 1 911,81 zł
Termin płatności: 14/08/2023

Słownie: jeden tysiąc dziewięćset jedenaście złotych osiemdziesiąt jeden groszy

Wystawił: Centrum Rozliczeń: J.R.
Data wystawienia: 24/07/2023



Informujemy, że:

- TAURON Dystrybucja S.A., na mocy decyzji Prezesa URE zatwierdzającej Taryfę dla energii elektrycznej w zakresie dystrybucji energii elektrycznej TAURON Dystrybucja S.A. na rok 2023 oraz uchwały Zarządu TAURON Dystrybucja S.A., wprowadza od 1 stycznia 2023 r. stawki opłat za świadczenie usług dystrybucji energii wskazane w tej taryfie.
- Na stronie www.tauron-dystrybucja.pl udostępniliśmy e-BOK, dzięki któremu możliwy jest podgląd do danych kontrahenta, odczytów, faktur, wpłat oraz korzystania z usługi e-faktura.
- **POGOTOWIE ENERGETYCZNE**
991 - połączenie bezpłatne
323 030 991 - Połączenie płatne zgodnie z taryfą operatora, telefon dla klientów dzwoniących spoza obszaru lub miejscowości znajdujących się na granicy obszaru obsługiwanego przez TAURON Dystrybucja S.A.

Rys. 14 Faktura za usługi dystrybucji en. el. 09/05/2023 – 20/07/2023

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy

1
29520

Sprzedawca:

TAURON Sprzedaż sp. z o.o.
30-417 KRAKÓW, UL. ŁAGIEWNICKA 60
NIP: 676-233-77-35
Sąd Rejonowy dla Krakowa-Śródmieścia
XI Wydział Gospodarczy KRS
KRS 0000270491
Kapitał zakładowy 479 029 800 zł
BANK mBank SA
27 1140 1560 1854 6040 8532 0065

Adres korespondencyjny:

TAURON Obsługa Klienta sp. z o.o.
40-369 KATOWICE, UL. LWOWSKA 23

Kontakt z Wystawcą faktury:

Tel.: +48 32 606 0 611
e-mail: biznes@tauron.pl, www.ebok.tauron.pl

Nabywca:

GMINA IZBICKO
UL. POWSTAŃCÓW ŚLĄSKICH 12
47-180 IZBICKO
NIP: 7561877897



F Data nadania: 2023-07-26
Adresat: 60408532



ZESPÓŁ SZKOLNO-PRZEDSZKOLNY W
KROŚNICY
UL. SZKOLNA 18
47-180 KROŚNICA

**FAKTURA VAT NR O/S1/0095869/23 - ORYGINAŁ
ZA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ
za okres od 09/05/2023 do 20/07/2023**

Lp.	Rozliczenie z tytułu	Wartość netto (zł)	Stawka VAT (%)	Kwota VAT (zł)	Wartość brutto (zł)	Zużycie [kWh]
1.	Sprzedaży energii elektrycznej	2 670,20	23	614,15	3 284,35	3 380
2.	Do zapłaty	2 670,20		614,15	3 284,35	

w tym	Stawka VAT (%)	Wartość netto (zł)	Kwota VAT (zł)	Wartość brutto (zł)
	23	2 670,20	614,15	3 284,35

Od 3380 kWh energii elektrycznej naliczono akcyzę w kwocie 16,90 zł.

Do zapłaty: 3 284,35 zł
Termin płatności: 24/08/2023

ownie: trzy tysiące dwieście osiemdziesiąt cztery złote trzydzieści pięć groszy

Wystawił: Centrum Rozliczeń: A.D.
Data wystawienia: 25/07/2023



Informujemy, że:

- Od 1 stycznia 2023 roku, na podstawie decyzji Prezesa URE z 17 grudnia 2022 roku (znak DRE.WRE.4211.75.11.2022.DK), obowiązuje „Taryfa dla energii elektrycznej dla Odbiorców z grup taryfowych G* – TAURON Sprzedaż Sp. z o.o. Ceny stosowane w rozliczeniach z Państwem będą uwzględniać rozwiązania Rządowej Tarczy Solidarnościowej, tj. zapisy Ustawy z 7 października 2022 roku o szczególnych rozwiązaniach służących ochronie odbiorców energii elektrycznej w 2023 roku w związku z sytuacją na rynku energii elektrycznej (Dz. U. z 2022 poz. 2127 z późn. zm.) oraz Ustawy z 27 października 2022 roku o środkach nadzwyczajnych mających na celu ograniczenie wysokości cen energii elektrycznej oraz wsparciu niektórych odbiorców w 2023 roku (Dz. U. z 2022 poz. 2243 z późn. zm.). Szczegółowe informacje o ustawach znajdują się na stronach tauron.pl/zamrozenie-pradu i tauron.pl/ceny.
- Struktura paliw zużytych do wytwarzania energii elektrycznej w roku 2022: źródła odnawialne 21,49 % (w tym: biomasa 3,12 %, biogaz 0,34 %, energetyka wiatrowa 11,25 %, energia słoneczna 3,72 %, duża energetyka wodna 2,43 %, mała energetyka wodna 0,63 %), węgiel kamienny 54,19 %, węgiel brunatny 16,21 %, gaz ziemny 6,06 %, inne źródła 2,05 %.
- Informacje o przeciętnym zużyciu energii elektrycznej dla poszczególnych grup przyłączeniowych odbiorców, środkach poprawy efektywności energetycznej, charakterystykach technicznych urządzeń efektywnych energetycznie, wpływie wytwarzania energii elektrycznej na środowisko, strukturze paliw oraz treść aktualnych Taryf znajdują się na stronie internetowej www.tauron.pl

nr rej. 4/2



1 / 3 str.

00103000261050120000

Rys. 15 Faktura za usługi sprzedaży en. el. 09/05/2023 – 20/07/2023

4.2. Zapotrzebowanie na paliwo do ogrzewania (węgiel kamienny) w 2023 roku

Z danych przedstawionych przez Inwestora wynika, że w roku 2023 wykorzystano sumarycznie 34,90 Mg węgla w sezonie grzewczym.

Poniżej przedstawia się pismo dot. zużycia opału.

ZESPÓŁ SZKOLNO-PRZEDSZKOLNY
w Krośnicy
ul. Szkolna 18, Krośnica
47-180 Izbielko, tel. 77 461 76 23
NIP: 7561989940, Regon: 386550951

ZUŻYCIE WĘGLA W 2023 R.

ZESPÓŁ SZKOLNO – PRZEDSZKOLNY W KROŚNICY

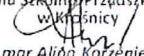
STAN NA KONIEC 2022 R. – 16 TON

ZAKUPIENIE WĘGLA – 22,90 TON

OKRES I – VIII – ZUŻYCIE 23,90 TON

OKRES IX – XII – ZUŻYCIE 11 TON

STAN NA KONIEC 2023 ROKU - 4 TON

Dyrektor
Zespołu Szkolno-Przedszkolnego
w Krośnicy

mgr Aliha Korzeniec

Rys. 16 Pismo świadczące o zużyciu opału w roku 2023

- Roczne zużycie opału – **34,90 Mg/a** - 34 900,00 kg/a
- Przyjęta wartość opałowa paliwa: **28,00 MJ/kg** – 0,028 GJ/kg
- Obliczeniowe roczne zużycie energii cieplnej (Ek) – **977,20 GJ/a**
- Średnioroczny wskaźnik sumarycznych kosztów w odniesieniu do 1 GJ – **54,47 zł (brutto) / GJ**
- Średnioroczny wskaźnik sumarycznych kosztów w odniesieniu do 1 Mg – **1 525,20 zł (brutto) / Mg**
- Sumaryczny, średnioroczny koszt poniesiony na zakup en. cieplnej (paliwa) – **53 229,48 zł brutto**
- Dodatkowo należy wliczyć stały koszt miesięczny w ramach zatrudnienia palacza – przyjęto najniższą krajową w roku 2024 – 4 242,00 zł brutto / msc.

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
Poniżej przedstawia się przykładowe faktury rozliczeniowe za pobór zakup paliwa grzewczego w roku 2023.



SAM-BUD-ROL SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ
SPÓŁKA KOMANDYTOWA
ul. Fabryczna 2, 47-320 GOGOLIN
Tel.: +48 77 466 62 16, NIP: 1990110483
Numer rejestrowy BDO: 000021269

PKO Oddział 1 w Kędzierzynie-Koźlu
84 1020 3714 0000 4502 0134 6964

Sprzedawca:
SAM-BUD-ROL Spółka z Ograniczoną
Odpowiedzialnością Spółka Komandytowa
Fabryczna 2
47-320 Gogolin
NIP: 1990110483

Miejsce wystawienia:
Gogolin

Data zakończenia dostawy/usług
2023-07-17

Data wystawienia:
2023-07-17



Nabywca:

GMINA IZBICKO

Powstańców Śląskich 12
47-180 Izbicko
NIP: 7561677997

Odbiorca:

Zespół Szkolno-Przedszkolny w Krośnicy
Krośnica, Szkolna 18
47-180 Izbicko

Faktura VAT 3055/GOG/07/2023 oryginał

mechanizm podzielonej płatności

Lp	Nazwa	Kod CN/PKWU	Ilość	j.m.	Rabat [%]	Cena brutto	VAT [%]	Wartość netto	VAT	Wartość brutto
1	Ekogroszek-nazwa handlowa ECODESIGN, GroszekPlus	2701 19 00	10,000	tona	0,00	1 525,20	23	12 400,00	2 852,00	15 252,00
			10 000	kg						

według stawki VAT	wartość netto	kwota VAT	wartość brutto
Podstawowy podatek VAT 23%	12 400,00	2 852,00	15 252,00
Razem:	12 400,00	2 852,00	15 252,00

Razem do zapłaty: 15 252,00

Słownie: piętnaście tysięcy dwieście pięćdziesiąt dwa PLN
0/100

Pozostało do zapłaty: 15 252,00

W terminie: 14 dni = 2023-07-31

Uwagi do dokumentu:

Oświadczenie Nabywcy:

Oświadczam, że nabywane przeze mnie wyroby węglowe są przeznaczone do celów uprawniających do zwolnienia od akcyzy zgodnie z ustawą z dnia 6 grudnia 2008 r. o podatku akcyzowym (Dz. U. z 2018 r. poz. 1114 z późn. zmianami).

Przeznaczenie uprawniające do zwolnienia od akcyzy:

Podmiot systemu oświaty - art 31a, ust. 1 pkt 3 ustawy o podatku akcyzowym

Wystawił(a):

Nicol Semma (oddział Gogolin)

Sprzedawca - Kierownik

Nicol Semma

Podpis osoby upoważnionej do wystawiania faktur VAT

SAM-BUD-ROL
Spółka z Ograniczoną Odpowiedzialnością, Sp. K.
ul. Fabryczna 2, 47-320 Gogolin
tel./fax 77 466 62 16, www.sambudrol.pl
NIP: 199-011-04-83, REGON: 161499902
KRS: 0000443669

Odebrał(a):

Gogolin, 2023-07-17

czytelny podpis Nabywcy

Rys. 17 Faktura płatnicza za węgiel kamienny – 10,0 Mg

5. AUDYT ENERGETYCZNY – TERMOMODERNIZACJA PRZEGRÓD ORAZ ŹRÓDEŁ CIEPŁA

5.1.1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej - oświata	1.2 Rok budowy	1989/2009
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Izbicko ul. Powstańców Śląskich 12, 47-180 Izbicko	1.4 Adres budynku Publiczna Szkoła Podstawowa im. J. von Eichendorffa w Krośnicy ul. Szkolna 18 47-180 Krośnica	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p>EKO KIMS Sp. z o.o. ul. Technologiczna 2, 45-839 Opole NIP: 7543356288 REGON: 524127686</p> <p>EKO KIMS Sp. z o.o. ul. Technologiczna 2, 45-839 Opole NIP: 7543356288, KRS: 0001012373 tel. 516-445-515, 608-485-411 e-mail: projekty.ekokims@gmail.com</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p>Sławomir Pochwała Rekomendowany Audytor Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 2038</p>			<p><i>dr inż. Sławomir Pochwała</i> Audytor Energetyczny Członek ZAE nr 2038 podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Dawid Dulog	Pomoc w sporządzeniu opracowania.	
5. Miejscowość: Izbicko		Data wykonania opracowania	Marzec 2024
6. Spis treści			
<p>1. Strona tytułowa audytu energetycznego</p> <p>2. Karta audytu energetycznego budynku</p> <p>3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych</p> <p>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</p> <p>5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych</p> <p>6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p> <p>7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p> <p>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji</p>			

5.1.2. 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8740,35	8740,35
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2054,85	2054,85
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	100,00	100,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
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	Budynek jednorodzinny - jednolokalowy.	Budynek jednorodzinny - jednolokalowy.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,27; 1,23	0,16; 0,16
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,14; 0,20; 0,24	0,15; 0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,27; 0,89; 0,35	0,27; 0,89; 0,35
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70; 2,00	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60; 2,60	1,30; 1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	---	---
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,99; 2,93	0,99; 2,93
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	2,29; 2,79; 1,41; 0,91	2,29; 2,79; 1,41; 0,91
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	3,00	3,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,840	3,500
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,804	0,894
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy

2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
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]	1505,30	1502,02
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem	Wentylacja z odzyskiem
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	8448,01/8448,01	8448,01/8448,01
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,50	1,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	207,98	114,17
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	11,62	11,62
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1053,06	367,30
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1573,22	103,93
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	76,25	76,25
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)]	142,35	49,65
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	212,67	14,05
2.6.10. ¹)	Udział odnawialnych źródeł energii [%] ²	0,00	57,68
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania)		Stan przed	Stan po

² Bez uwzględnienia instalacji PV.

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy

audytu)		termomodernizacją	termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	54,47	413,92
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	95,64	95,64
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	6,37	2,16
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	4242,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ³			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	222,98	24,36
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	259,71	60,90
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	89,08	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1469,29	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	49,94	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	131,84	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	93576,87	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	9,87	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł] ⁴	netto	brutto
		2619308,33	3221749,25
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł] ⁵	netto	brutto
		370618,99	455861,36
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	11,03	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ^{b)}	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	Nie dotyczy	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)]	95,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994		

³ Nie uwzględnia się wariantu zastosowania instalacji PV oraz modernizacji oświetlenia z wyłączenie pkt. 2.8.1.8.

⁴ Uwzględnia się sumarycznie, włączając wariant zastosowania instalacji PV oraz modernizacji oświetlenia.

⁵ Uwzględnia się sumarycznie, włączając wariant zastosowania instalacji PV oraz modernizacji oświetlenia.

	r. - Prawo budowlane	
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)***)} [zł]	Nie dotyczy
2.10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	0,00
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
2.11. Inne		
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾	
<p>1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>****) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>		

5.1.3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

5.1.3.1. 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.

5.1.3.2. 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.

5.1.3.3. Materiał przekazany przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora
3. Faktury płatnicze

5.1.3.4. Wytyczne oraz uwagi inwestora

Inwestor wyraził chęć przeprowadzenia audytu energetycznego w związku z pozyskaniem środków dofinansowania z programu zewnętrznego.

5.1.4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

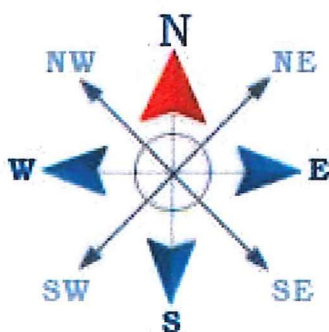
5.1.4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	8740,35 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2054,85 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,45 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1451,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	100,00

5.1.4.2. Dane techniczne budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



5.1.4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych		
Ściany zewnętrzne	0,27; 1,23	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,14; 0,20; 0,24	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,70; 2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,60; 2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	---	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,99; 2,93	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,27; 0,89; 0,35	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	2,29; 2,79; 1,41; 0,91	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	3,00	W/(m ² ·K)

5.1.4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie		54,47 zł/GJ		413,92 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		0,00 zł/(MW·m-c)		0,00 zł/(MW·m-c)	
Inne koszty, abonament		4242,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	
Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ		413,92 zł/GJ		413,92 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	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Kocioł stałopalny (węgiel kamienny) - ogrzewanie grzejnikowe					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	1,53zł	100%	0,028 GJ/kg	54,47zł	54,47
Σ		100%			
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Kocioł stałopalny (węgiel kamienny) - nagrzewnice wodne					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	1,53zł	100%	0,028 GJ/kg	54,47zł	54,47
Σ		100%			

5.1.4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł stałopalny (węgiel kamienny) - ogrzewanie grzejnikowe 70%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,840$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,820$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,551
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Budynek szkoły.	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: W budynku przeprowadzono modernizację instalacji grzewczej jak i źródła ciepła w roku 2005.	
Kocioł stałopalny (węgiel kamienny) - nagrzewnice wodne 30%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,840$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,517
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Budynek szkoły.	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: W budynku przeprowadzono modernizację instalacji grzewczej jak i źródła ciepła w roku 2005.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

5.1.4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Elektryczne podgrzewacze akumulacyjne 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,816
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW

5.1.4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	1505,30
Krotność wymian powietrza	0,50
Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	8448,01/8448,01
Krotność wymian powietrza	1,50

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Strop zewnętrzny - STZ_SZK	<p>Stropodach zewnętrzny części Szkoły – stropodach dwudzielny, wykonany w technologii niewentylowanej z płyt Żerańskich oraz płyt Panwiowych. W strefie niewentylowanego powietrza zastosowana znikoma warstwa żużlu paleniskowego. Całość zabezpieczona warstwą hydroizolacyjną w postaci papy termo zgrzewanej.</p> <p>Przewiduje się ułożenie warstwy izolacyjnej w postaci wełny o wsp. 0,038 W/mK (lub korzystniejszym) i gr. 24 cm. Wykonanie izolacji systemowej pod instalacje PV z zastosowaniem dedykowanych, dwuwarstwowych systemów warstwowych z specjalnie utwardzoną nawierzchnią.</p> <p>Wykonanie izolacja stropodachów „na gotowo” z wykonaniem izolacji wszystkich kanałów powietrznych (kominków, szachtów itp.) oraz wykonania nowej obróbki blacharskiej wraz z pracami na instalacji odgromowej.</p>
Strop zewnętrzny - STZ_SG_ZP	<p>Stropodach zewnętrzny części zaplecza Hali Gimnastycznej – stropodach dwudzielny, dwuspadowy, wykonany w technologii Teriva. Zaizolowany od zewnątrz warstwą wełny izolacyjnej gr 18 cm. Całość zabezpieczona warstwą hydroizolacyjną w postaci papy termo zgrzewanej.</p> <p>Przewiduje się ułożenie warstwy izolacyjnej w postaci wełny o wsp. 0,038 W/mK (lub korzystniejszym) i gr. 24 cm. Wykonanie izolacji systemowej z zastosowaniem dedykowanych, dwuwarstwowych systemów warstwowych z specjalnie utwardzoną nawierzchnią.</p> <p>Wykonanie izolacja stropodachów „na gotowo” z wykonaniem izolacji wszystkich kanałów powietrznych (kominków, szachtów itp.) oraz wykonania nowej obróbki blacharskiej wraz z pracami na instalacji odgromowej.</p> <p>Demontaż istniejącej izolacji wraz z wykonanie nowego poszycia dachowego – wg. odrębnego opracowania.</p>
Strop zewnętrzny - STZ_SG	<p>Stropodach zewnętrzny części Hali Gimnastycznej – stropodach wykonany na stalowej konstrukcji wsporczej płatwi i filarów z zastosowaniem pokrycia z płyty warstwowej gr 15 cm.</p> <p>Przewiduje się ułożenie warstwy izolacyjnej w postaci wełny o wsp. 0,038 W/mK (lub korzystniejszym) i gr. 24 cm. Wykonanie izolacji systemowej z zastosowaniem dedykowanych, dwuwarstwowych systemów warstwowych z specjalnie utwardzoną nawierzchnią.</p> <p>Wykonanie izolacja stropodachów „na gotowo” z wykonaniem izolacji wszystkich kanałów powietrznych (kominków, szachtów itp.) oraz wykonania nowej obróbki blacharskiej wraz z pracami na instalacji odgromowej.</p> <p>Demontaż istniejącej izolacji wraz z wykonanie nowego poszycia dachowego – wg. odrębnego opracowania.</p>
Ściana zewnętrzna - SZ_SG	<p>Ściany zewnętrzne części Hali Gimnastycznej – Ściany wykonane w technologii murowanej z cegły typu porotherm gr 25 cm, obustronnie otynkowane. W stanie istniejącym ściany zaizolowane warstwą styropianu gr 10 cm.</p> <p>Przewiduje się termomodernizację ścian zewnętrznych z zastosowaniem materiału izolacyjnego typu styropian fasadowy o wsp. 0,038 W/mK i gr. 10 cm – projektowana izolacja układana na istniejącą izolację metodą ETICS wraz z wykonaniem tzw. „zielonej ściany” na stalowej konstrukcji wsporczej, przytwierdzonej do ściany oraz posadzeniem roślinności (5x5 = ok. 25 m²). W miejscach wymaganych z uwagi na p.poż. stosować wełnę izolacyjną o wsp. 0,038 W/mK lub korzystniejszym o bliźniaczej</p>

	grubości 20 cm.
Podłoga na gruncie - PG_HG	Podłoga na gruncie części Hali Gimnastycznej – Podłoga techniczna wykonana na stalowych legarach. W warstwie poniżej pustki powietrznej zaizolowana styropianem gr. 8 cm. Całość z zastosowaniem hydroizolacji w postaci papy na lepiku. Podłoga ułożona na płycie betonowej B-15 gr 15 cm. Nie przewiduje się prac termomodernizacyjnych.
Ściana zewnętrzna - SZ_SZK	Ściany zewnętrzne części Szkoły – Ściany wykonane w technologii murowanej z cegły ceramicznej pełnej gr ok. 44-52 cm, obustronnie otynkowane. W stanie istniejącym ściany niezaizolowane termicznie. Przewiduje się termomodernizację ścian zewnętrznych z zastosowaniem materiału izolacyjnego typu styropian fasadowy o wsp. 0,038 W/mK i gr. 20 cm – projektowana izolacja układana na ścianę metodą ETICS. W miejscach wymaganych z uwagi na p.poż. stosować wełnę izolacyjną o wsp. 0,038 W/mK lub korzystniejszym o bliźniaczej grubości 20 cm.
Podłoga na gruncie - PG_SZK	Podłoga na gruncie części Szkoły – Podłoga wykonana z gresu układanego na warstwie posadzkowej. Całość niezaizolowana termicznie z zastosowaniem hydroizolacji w postaci papy na lepiku. Podłoga ułożona na płycie betonowej B-15 gr ok. 15 cm. Nie przewiduje się prac termomodernizacyjnych.
Strop wewnętrzny STW_MK_SZK	- Nie przewiduje się prac termomodernizacyjnych.
Ściana wewnętrzna	Ściany wewnętrzne części Szkoły – Ściany wykonane w technologii murowanej z cegły pełnej gr 12 cm, obustronnie otynkowane. Nie przewiduje się prac termomodernizacyjnych.
Ściana wewnętrzna	Ściany wewnętrzne części Szkoły – Ściany wykonane w technologii murowanej z cegły pełnej gr 6 cm, obustronnie otynkowane. Nie przewiduje się prac termomodernizacyjnych.
Ściana wewnętrzna	Ściany wewnętrzne części Szkoły – Ściany wykonane w technologii murowanej z cegły pełnej gr 33 cm, obustronnie otynkowane. Nie przewiduje się prac termomodernizacyjnych.
Ściana wewnętrzna	Ściany wewnętrzne części Hali Gimnastycznej – Ściany wykonane w technologii murowanej z cegły typu porotherm gr 25 cm, obustronnie otynkowane. Nie przewiduje się prac termomodernizacyjnych.
Podłoga na gruncie PG_HG_ZP	Podłoga na gruncie części zaplecza Hali Gimnastycznej – Podłoga wykonana z gresu układanego na warstwie posadzkowej. Całość zaizolowana styropianem gr. 8 cm z zastosowaniem hydroizolacji w postaci papy na lepiku. Podłoga ułożona na płycie betonowej B-15 gr 15 cm. Nie przewiduje się prac termomodernizacyjnych.
Drzwi zewnętrzne DZ_SZK	Drzwi zewnętrzne części Szkoły, poddane termomodernizacji w roku 2007. Przyjmuje się, że zastosowane drzwi charakteryzują się sumaryczny współczynnik przenikania dla przegrody nie gorszym, niż określone w WT przypadających na rok montażu, tj, 2007 – Dz.U. 2002 Nr 7 poz. 690; U = 2,60 W/m ² K. Z uwagi na niezadawalający parametr izolacyjności przegród przewiduje się wymianę stolarki na nową o wsp. przenikania dla całej przegrody 1,30 W/m²K lub korzystniej.
Okno zewnętrzne OZ_SG	Okna zewnętrzne części Hali Gimnastycznej w wykonaniu PVC, dwuszybowe,

		<p>wykonane w roku 2009. Przyjmuje się, że okna w stanie istniejącym spełniały Warunki Techniczne na czas produkcji tj. 2009 – Dz.U. 2008 Nr 201 poz. 1238; $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p> <p>Z uwagi na niezadawalający parametr izolacyjności przegród przewiduje się wymianę stolarki na nową o wsp. przenikania dla całej przegrody $0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ lub korzystniej.</p>
Okno zewnętrzne OZ_SZK		<p>Okna zewnętrzne części Szkoły w wykonaniu PVC, dwuszybowe, wykonane w roku 2007. Przyjmuje się, że okna w stanie istniejącym spełniały Warunki Techniczne na czas produkcji tj. 2007 – Dz.U. 2002 Nr 7 poz. 690; $U = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p> <p>Z uwagi na niezadawalający parametr izolacyjności przegród przewiduje się wymianę stolarki na nową o wsp. przenikania dla całej przegrody $0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ lub korzystniej.</p>
Drzwi zewnętrzne DZ_SG		<p>Drzwi zewnętrzne części Hali Gimnastycznej, poddane produkcji w roku 2009. Przyjmuje się, że zastosowane drzwi charakteryzują się sumaryczny współczynnik przenikania dla przegrody nie gorszym, niż określone w WT przypadających na rok montażu, tj. Dz.U. 2008 Nr 201 poz. 1238; $U = 2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p> <p>Z uwagi na niezadawalający parametr izolacyjności przegród przewiduje się wymianę stolarki na nową o wsp. przenikania dla całej przegrody $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ lub korzystniej.</p>
Drzwi wewnętrzne DW		<p>Drzwi wewnętrzne w wykonaniu stolarki drewnianej oraz alu.</p> <p>Nie przewiduje się wymiany stolarki w ramach zaproponowanych prac termomodernizacyjnych w Audycie.</p>
Wentylacja z odzyskiem	'Wentylacja z	<p>Wentylacja mechaniczna nawiewno – wywiewna z odzyskiem ciepła oraz nagrzewnicą elektryczną (działanie rezerwowo-szczytowe). Wentylacja części Hali gimnastycznej.</p> <p>Nie przewiduje się zmiany sposobu wentylacji pomieszczeń oraz modernizacji wentylacji.</p>
System grzewczy		<p>70% - Wytworzenie ciepła za pomocą jednofunkcyjnego kotła na paliwo stałe typu węgiel kamienny. Kocioł wyprodukowany w roku 2005 przez PROTECH o typu KARO. Moc znamionowa urządzenia – 200 kWt. Sprawność 82,4 – 85,6% (średnia 84%). Układ pracy oparty o pompę wymuszającą produkcji. Instalacja rozprowadzenia ciepła w budynku o parametrze 80/60 oC. Przewody rozprowadzające w obrębie kotłowni wykonane z rur stalowych – czarnych o połączeniach spawanych. Przewody zaizolowane. Izolacja w stanie istniejącym zadawalającym. Grubość ok. 30 mm. Grzejniki na części Szkolnej częściowo stalowe typu „fawir” oraz stalowe - płytowe, konwekcyjne z głowicami termostatycznymi starego typu. Izolacja w stanie istniejącym zadawalającym. Grubość min 30 mm. W układzie brak zastosowanego bufora CO.</p> <p>30% - Wytworzenie ciepła za pomocą jednofunkcyjnego kotła na paliwo stałe typu węgiel kamienny. Kocioł wyprodukowany w roku 2005 przez PROTECH o typu KARO. Moc znamionowa urządzenia – 200 kWt. Sprawność 82,4 – 85,6% (średnia 84%). Układ pracy oparty o pompę wymuszającą produkcji. Instalacja rozprowadzenia ciepła w budynku o parametrze 80/60 oC. Przewody rozprowadzające w obrębie kotłowni wykonane z rur stalowych – czarnych o połączeniach spawanych. Przewody zaizolowane. Izolacja w stanie istniejącym zadawalającym. Grubość ok. 30 mm. Część Hali Gimnastycznej ogrzewana za pomocą nagrzewnic wodnych typu Volcano. Nagrzewnice rozmieszczone w górnej części pomieszczeń. Przewody rozprowadzające w obrębie Hali zaizolowane. Izolacja w stanie istniejącym zadawalającym. Grubość ok. 30 mm. W ramach ogrzewania rezerwowo-szczytowego przewiduje się zastosowanie grzałki elektrycznej z centrali wentylacyjnej (nie brane pod uwagę w rozrachunku audytorskim jako</p>

		<p>źródło w ciągłej eksploatacji). W układzie brak zastosowanego bufora CO.</p> <p>Montaż wysokotemperaturowej pompy ciepła solanka/woda z dolnym źródłem ciepła w postaci odwiertów pionowych.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modernizacja układu termo-hydraulicznego w obszarze kotłowni wraz z zastosowaniem nowej armatury pompowej, regulacyjnej, pomiarowej, zabezpieczającej oraz odcinającej. - Zastosowanie czujnika temperatury zewnętrznej, zsynchronizowanego z nowym źródłem ciepła w ramach czujników wewnętrznych temperatur – <u>zarządzanie energią w budynku.</u> - Wymiana istniejących grzejników wraz z głowicami termostatycznymi na nowe, pracujące na parametr grzewczy określony przy nowoprojektowanym źródle ciepła wraz z zastosowaniem nowych głowic termostatycznych o działaniu proporcjonalno-całkującym PI. - Wymiana istniejących nagrzewnic wodnych na nowe, pracujące na parametr grzewczy określony przy nowoprojektowanym źródle ciepła wraz z zastosowaniem nowych układów regulacyjnych – zawory mieszające.
Instalacja użytkowej	cieplej wody	<p>Wytwarzanie ciepła na potrzeby c.w.u. odbywa się w stanie istniejącym za pośrednictwem miejscowych, akumulacyjnych podgrzewaczy zasilanych energią elektryczną. Stan techniczny i wizualny oceniono jako dobry. Brak układu wody cyrkulacyjnej. Podgrzewacz wody dla grupy punktów poboru w jednym, ogrzewanym pomieszczeniu. Z uwagi na typ oraz stan techniczny źródeł ciepła nie przewiduje się wymiany źródeł na nowe oraz prac związanych z instalacją.</p>

5.1.6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

5.1.6.1. 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 Strop zewnętrzny - STZ_SZK		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna izolacyjna 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	782,57m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	782,57m ²	
Stopniodni: 3488,20 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
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	413,92	413,92	413,92
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	24	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,144	0,149	0,144
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	6,71	6,94
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,83	6,06
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	269,92	35,16	34,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0358	0,0047	0,0045
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	97171,56	97651,02
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	342,73	345,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	329895,39	332083,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,39	3,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 329895,39 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,39 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 24 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu od zewnątrz z pominięciem otworów i kominków. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu docieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SZK		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian FASADA 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	924,33m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	924,33m ²	
Stopniodni: 3488,20 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	413,92	413,92	413,92	413,92
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	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	---	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,229	0,199	0,180	0,165
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,81	5,02	5,55	6,08
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,21	4,74	5,26
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	342,49	49,56	44,86	40,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0455	0,0066	0,0060	0,0054
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	121249,97	123195,23	124803,51
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	441,00	446,00	450,74
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	501384,32	507068,95	512461,42
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	4,14	4,12	4,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 512461,42 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,11 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian z doliczeniem powierzchni stolarki (w ramach obróbki okien i drzwi). W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu docieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SG		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna izolacyjna 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	564,43m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	564,43m ²	
Stopniodni: 3488,20 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	413,92	413,92	413,92	413,92
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	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	---	24	25	26
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,245	0,149	0,147	0,144
Opór cieplny R (m ² K)/W	4,09	6,71	6,81	6,92
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	2,62	2,73	2,83
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	41,62	25,37	24,96	24,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0055	0,0034	0,0033	0,0033
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	6726,54	6893,52	7052,47
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	342,02	352,00	360,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	237450,38	244375,61	249929,60
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	35,30	35,45	35,44

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 237450,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,30 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 24 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu od zewnątrz z pominięciem otworów i kominków. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu docieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SG		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian FASADA 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	762,22m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	762,22m ²	
Stopniodni: 3537,73 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,18$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	413,92	413,92	413,92	413,92
Oплата za 1 MW Om zł/(MW·m·c)	0,00	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	---	6	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,274	0,191	0,174	0,159
Opór cieplny R (m ² K)/W	3,65	5,23	5,76	6,28
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	1,58	2,11	2,63
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	63,83	44,56	40,48	37,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0084	0,0059	0,0053	0,0049
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	7977,99	9664,54	11068,47
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	560,00	563,00	565,53
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	525017,14	527829,73	530202,63
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	65,81	54,62	47,90

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 530202,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 47,90 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian z doliczeniem powierzchni stolarki (w ramach obróbki okien i drzwi). W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu docieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SG_ZP		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna izolacyjna 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	253,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	253,00m ²	
Stopniodni: 3616,99 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,93$ °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	413,92	413,92	413,92	413,92
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	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	---	24	25	26
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,196	0,149	0,147	0,146
Opór cieplny R (m ² K)/W	5,11	6,69	6,78	6,87
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	1,58	1,67	1,76
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	15,48	11,82	11,66	11,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0020	0,0015	0,0015	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1517,43	1581,95	1643,63
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	279,78	292,00	305,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	87066,09	90867,48	94912,95
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	57,38	57,44	57,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 87066,09 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 57,38 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 24 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu od zewnątrz z pominięciem otworów i kominków. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu docieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi.

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
5.1.6.2. 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_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **844,86 m³/h**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **196,53m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **196,53m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **196,53m²**
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **3488,20** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	413,92	413,92	413,92	413,92
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,50	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,30	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,000	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	360,19	183,47	177,55	171,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0330	0,0186	0,0178	0,0170
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	73148,54	75600,20	78051,86
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1100,00	1280,00	1380,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	265905,09	309416,83	333590,02
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	3,64	4,09	4,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 265905,09 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,64 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 stolarki wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu wymiany stolarki.

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

Modernizacja przegrody DZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 56,77 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 13,21m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 13,21m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 13,20m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: 3488,20 dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	413,92	413,92	413,92	413,92
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m	1,50	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r	1,30	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	26,59	13,41	13,02	12,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0025	0,0014	0,0014	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	5453,52	5618,25	5782,98
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2500,00	2700,00	3100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	40590,00	43837,20	50331,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	7,44	7,80	8,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 40590,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,44 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² stolarki wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu wymiany stolarki.

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

Modernizacja przegrody OZ_SG

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **8448,01/8448,01** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **167,61**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **167,61**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **167,61**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3567,47** dzień·K/rok $\theta_i = 20,36$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	413,92	413,92	413,92
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m	---	---	---	---
Współczynnik c_r	---	---	---	---
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	0,900	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	87,83	46,50	36,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0115	0,0061	0,0047
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	17107,28	21384,10
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1380,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	226776,33	284501,21
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,26	13,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 226776,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,26 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² stolarki wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu wymiany stolarki.

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

Modernizacja przegrody DZ_SG

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **8448,01/8448,01** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **4,30m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **4,30m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **4,30m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3488,20** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	413,92	413,92	413,92	413,92
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	---	---	---	---
Współczynnik c _r	---	---	---	---
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	1,300	1,100	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	3,37	1,69	1,43	1,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	698,15	805,56	751,85
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2500,00	3100,00	2700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	13222,50	16395,90	14280,30
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	18,94	20,35	18,99

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13222,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,94 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² stolarki wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu wymiany stolarki.

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy

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

Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	$[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$	4,18
Gęstość wody ρ_w	$[\text{kg}/\text{m}^3]$	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	$[\text{°C}]$	55
Temperatura zimnej wody θ_o	$[\text{°C}]$	10
Współczynnik korekcyjny k_R	$[-]$	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	$[\text{m}^2]$	2054,85
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	$[\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{doba})]$	0,80
Czas użytkowania τ	$[\text{h}]$	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	$[-]$	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	$[-]$	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	$[-]$	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	76,25
Max moc cieplna q_{cwu}	$[\text{kW}]$	11,62

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

Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	54,47	413,92
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	4242,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	1053,06	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2080	
Sprawność systemu grzewczego		0,541	2,854
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	13258,57
Koszt modernizacji	[zł]	---	947395,16
SPBT	[lat]	---	71,46

Informacje uzupełniające:

Wytworzenie ciepła za pomocą jednofunkcyjnego kotła na paliwo stałe typu węgiel kamienny. Kocioł wyprodukowany w roku 2005 przez PROTECH o typu KARO. Moc znamionowa urządzenia – 200 kWt. Sprawność 82,4 – 85,6% (średnia 84%). Układ pracy oparty o pompę wymuszającą produkcję. Instalacja rozprowadzenia ciepła w budynku o parametrze 80/60 oC. Przewody rozprowadzające w obrębie kotłowni wykonane z rur stalowych – czarnych o połączeniach spawanych. Przewody zaizolowane. Izolacja w stanie istniejącym zadawalającym. Grubość ok. 30 mm. Grzejniki na części Szkolnej częściowo stalowe typu „fawir” oraz stalowe - płytowe, konwekcyjne z głowicami termostatycznymi starego typu. Izolacja w stanie istniejącym zadawalającym. Grubość min 30 mm. Część Hali Gimnastycznej ogrzewana za pomocą nagrzewnic wodnych typu Volcano. Nagrzewnice rozmieszczone w górnej części pomieszczeń. Przewody rozprowadzające w obrębie Hali zaizolowane. Izolacja w stanie istniejącym zadawalającym. Grubość ok. 30 mm. W ramach ogrzewania rezerwowszczytowego przewiduje się zastosowanie grzałki elektrycznej z centrali wentylacyjnej (nie brane pod uwagę w rozrachunku audytorskim jako źródło w ciągłej eksploatacji). W układzie brak zastosowanego bufora CO.

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	3,500
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,894
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,854

Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
70% - Demontaż istniejącego źródła ciepła. Montaż wysokotemperaturowej pompy ciepła solanka woda z dolnym źródłem ciepła w postaci odwiertów pionowych. Modernizacja układu termohydraulicznego w obszarze kotłowni wraz z zastosowaniem nowej armatury pompowej, regulacyjnej, pomiarowej, zabezpieczającej oraz odcinającej. Zastosowanie czujnika temperatury zewnętrznej, zsynchronizowanego z nowym źródłem ciepła. Zastosowanie czujnika temperatury zewnętrznej, zsynchronizowanego z nowym źródłem ciepła w ramach czujników wewnętrznych temperatur – <u>zarządzanie energią w budynku.</u>	285645,05
Wymiana istniejących grzejników wraz z głowicami termostatycznymi na nowe, pracujące na parametr grzewczy określony przy nowoprojektowanym źródle ciepła wraz z zastosowaniem nowych głowic termostatycznych o działaniu proporcjonalno całkującym PI.	377531,56
30 % - Demontaż istniejącego źródła ciepła. Montaż wysokotemperaturowej pompy ciepła solanka woda z dolnym źródłem ciepła w postaci odwiertów pionowych. Modernizacja układu termohydraulicznego w obszarze kotłowni wraz z zastosowaniem nowej armatury pompowej, regulacyjnej, pomiarowej, zabezpieczającej oraz odcinającej. Zastosowanie czujnika temperatury zewnętrznej, zsynchronizowanego z nowym źródłem ciepła. Zastosowanie czujnika temperatury zewnętrznej, zsynchronizowanego z nowym źródłem ciepła w ramach czujników wewnętrznych temperatur – <u>zarządzanie energią w budynku.</u>	122419,31
Wymiana istniejących nagrzewnic wodnych na nowe, pracujące na parametr grzewczy określony przy nowoprojektowanym źródle ciepła wraz z zastosowaniem nowych układów regulacyjnych - zawory mieszające.	161799,24
Suma:	947395,16

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Pompa ciepła solanka/woda - ogrzewanie grzejnikowe 70%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż wysokotemperaturowej pompy ciepła solanka/woda z dolnym źródłem ciepła w postaci odwiertów pionowych.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Pełna izolacja przewodów.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana istniejących grzejników wraz z głowicami termostatycznymi na nowe, pracujące na parametr grzewczy określony przy nowoprojektowanym źródle ciepła wraz z zastosowaniem nowych głowic termostatycznych o działaniu proporcjonalno-całkującym PI. Zastosowanie czujnika temperatury zewnętrznej, zsynchronizowanego z nowym źródłem ciepła w ramach czujników wewnętrznych temperatur – zarządzanie energią w budynku.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zastosowanie bufora CO.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Budynek jednorodzinny.

Pompa ciepła solanka/woda - nagrzewnice wodne 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż wysokotemperaturowej pompy ciepła solanka/woda z dolnym źródłem ciepła w postaci odwiertów pionowych.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Pełna izolacja przewodów.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana istniejących nagrzewnic wodnych na nowe, pracujące na parametr grzewczy określony przy nowoprojektowanym źródle ciepła wraz z zastosowaniem nowych układów regulacyjnych – zawory mieszające. Zastosowanie czujnika temperatury zewnętrznej, zsynchronizowanego z nowym źródłem ciepła w ramach czujników wewnętrznych temperatur – zarządzanie energią w budynku.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zastosowanie bufora CO.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Budynek jednorodzinny.

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

5.1.7.1. 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 Strop zewnętrzny - STZ_SZK	329895,39 zł	3,39
2.	Modernizacja przegrody OZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	265905,09 zł	3,64
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SZK	512461,42 zł	4,17
4.	Modernizacja przegrody DZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	40590,00 zł	7,44
5.	Modernizacja przegrody OZ_SG	226776,33 zł	13,26
6.	Modernizacja przegrody DZ_SG	13222,50 zł	18,94
7.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SG	237450,38 zł	35,30
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SG	530202,63 zł	47,90
9.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SG_ZP	87066,09 zł	57,38
10.	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00 zł	---
11.	SZG_S_SZK	176391,82 zł	---
12.	Oświetlenie LED	262456,81 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16	71,46

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
5.1.7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SZK	329895,39
2	Modernizacja przegrody OZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	265905,09
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SZK	512461,42
4	Modernizacja przegrody DZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	40590,00
5	Modernizacja przegrody OZ_SG	226776,33
6	Modernizacja przegrody DZ_SG	13222,50
7	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SG	237450,38
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SG	530202,63
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SG_ZP	87066,09
10	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16
11	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00
12	SZG_S_SZK	176391,82
13	Oświetlenie LED	262456,81
Całkowity koszt		3677610,61

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SZK	329895,39
2	Modernizacja przegrody OZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	265905,09
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SZK	512461,42
4	Modernizacja przegrody DZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	40590,00
5	Modernizacja przegrody OZ_SG	226776,33
6	Modernizacja przegrody DZ_SG	13222,50
7	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SG	237450,38
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SG	530202,63
9	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16
10	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00
11	SZG_S_SZK	176391,82
12	Oświetlenie LED	262456,81
Całkowity koszt		3590544,52

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SZK	329895,39
2	Modernizacja przegrody OZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	265905,09
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SZK	512461,42
4	Modernizacja przegrody DZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	40590,00
5	Modernizacja przegrody OZ_SG	226776,33
6	Modernizacja przegrody DZ_SG	13222,50
7	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - STZ_SG	237450,38
8	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16
9	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00
10	SZG_S_SZK	176391,82
11	Oświetlenie LED	262456,81
Całkowity koszt		3060341,89

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SZK	329895,39
2	Modernizacja przegrody OZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	265905,09
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SZK	512461,42
4	Modernizacja przegrody DZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	40590,00
5	Modernizacja przegrody OZ_SG	226776,33
6	Modernizacja przegrody DZ_SG	13222,50
7	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16
8	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00
9	SZG_S_SZK	176391,82
10	Oświetlenie LED	262456,81
Całkowity koszt		2822891,52

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SZK	329895,39
2	Modernizacja przegrody OZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	265905,09
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SZK	512461,42
4	Modernizacja przegrody DZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	40590,00
5	Modernizacja przegrody OZ_SG	226776,33
6	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16
7	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00
8	SZG_S_SZK	176391,82
9	Oświetlenie LED	262456,81
Całkowity koszt		2809669,02

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SZK	329895,39
2	Modernizacja przegrody OZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	265905,09
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SZK	512461,42
4	Modernizacja przegrody DZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	40590,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16
6	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00
7	SZG_S_SZK	176391,82
8	Oświetlenie LED	262456,81
Całkowity koszt		2582892,69

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SZK	329895,39
2	Modernizacja przegrody OZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	265905,09
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SZK	512461,42
4	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16
5	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00
6	SZG_S_SZK	176391,82
7	Oświetlenie LED	262456,81
Całkowity koszt		2542302,69

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SZK	329895,39
2	Modernizacja przegrody OZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'	265905,09
3	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16
4	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00
5	SZG_S_SZK	176391,82
6	Oświetlenie LED	262456,81
Całkowity koszt		2029841,27

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SZK	329895,39
2	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16
3	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00
4	SZG_S_SZK	176391,82
5	Oświetlenie LED	262456,81
Całkowity koszt		1763936,18

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	947395,16
2	Instalacja fotowoltaiczna	47797,00
3	SZG_S_SZK	176391,82
4	Oświetlenie LED	262456,81
Całkowity koszt		1434040,79

5.1.7.3. 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 ΔV
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,2080	1053,06	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	25,21	0,45
1	0,1142	367,30	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	16,36	0,45
2	0,1153	368,96	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	16,41	0,45
3	0,1188	383,81	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	16,81	0,45
4	0,1222	404,45	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	17,06	0,45
5	0,1224	404,89	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	17,06	0,45
6	0,1278	429,44	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	17,06	0,45
7	0,1285	434,38	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	17,06	0,45
8	0,1678	732,26	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	21,64	0,45
9	0,1765	800,38	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	21,64	0,45
10	0,2080	1053,06	20,10	2054,85	8740,35	8740,35	8740,35	25,21	0,45

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
5.1.7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	%
0	1053,06 0,2080	76,25 0,0116	0,54	0,85	0,95	1649,47	---
1	367,30 0,1142	76,25 0,0116	2,85	0,85	0,95	180,19	55,65
2	368,96 0,1153	76,25 0,0116	2,85	0,85	0,95	180,66	55,53
3	383,81 0,1188	76,25 0,0116	2,85	0,85	0,95	184,86	54,50
4	404,45 0,1222	76,25 0,0116	2,85	0,85	0,95	190,70	53,06
5	404,89 0,1224	76,25 0,0116	2,85	0,85	0,95	190,82	53,03
6	429,44 0,1278	76,25 0,0116	2,85	0,85	0,95	197,77	51,32
7	434,38 0,1285	76,25 0,0116	2,85	0,85	0,95	199,17	50,98
8	732,26 0,1678	76,25 0,0116	2,85	0,85	0,95	283,46	30,23
9	800,38 0,1765	76,25 0,0116	2,85	0,85	0,95	302,73	25,48
10	1053,06 0,2080	76,25 0,0116	2,85	0,85	0,95	374,23	7,88

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy

5.1.7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	3907153,80	93576,87	89,08	Nie dotyczy
2.	3820087,71	93383,13	89,05	
3.	3289885,08	91643,36	88,79	
4.	3052434,71	89225,80	88,44	
5.	3039212,21	89174,50	88,43	
6.	2812435,88	86299,41	88,01	
7.	2771845,88	85721,26	87,93	
8.	2259384,46	50831,26	82,82	
9.	1993479,37	42853,02	81,65	
10.	1663583,98	13258,57	77,31	

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3907153,80 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	Wg. proj. dof		
- planowana kwota kredytu	---	Wg. proj. dof		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	Nie dotyczy		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	93576,87 zł	tj.	55,65 %

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
5.1.7.6. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SZK**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 24 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna izolacyjna 0,038

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu od zewnątrz z pominięciem otworów i kominków. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu docieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SZK**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian FASADA 0,038

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian z doliczeniem powierzchni stolarki (w ramach obróbki okien i drzwi). W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu docieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SG**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 24 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna izolacyjna 0,038

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu od zewnątrz z pominięciem otworów i kominków. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu docieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ_SG**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian FASADA 0,038

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian z doliczeniem powierzchni stolarki (w ramach obróbki okien i drzwi). W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu docieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - STZ_SG_ZP**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 24 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna izolacyjna 0,038

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu od zewnątrz z pominięciem otworów i kominków. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu docieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ_SZK '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:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² stolarki wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu wymiany stolarki.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ_SZK 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² stolarki wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu wymiany stolarki.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ_SG**

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² stolarki wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu wymiany stolarki.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ_SG**

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m² stolarki wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie elementy systemu wymiany stolarki.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Demontaż istniejącego źródła ciepła. Montaż wysokotemperaturowej pompy ciepła solanka woda z dolnym źródłem ciepła w postaci odwiertów pionowych. Modernizacja układu termohydraulicznego w obszarze kotłowni wraz z zastosowaniem nowej armatury pompowej, regulacyjnej, pomiarowej, zabezpieczającej oraz odcinającej. Zastosowanie czujnika temperatury zewnętrznej, zsynchronizowanego z nowym źródłem ciepła.
2. Wymiana istniejących grzejników wraz z głowicami termostatycznymi na nowe, pracujące na parametr grzewczy określony przy nowoprojektowanym źródle ciepła wraz z zastosowaniem nowych głowic termostatycznych o działaniu proporcjonalno całkowitym PI.
3. Wymiana istniejących nagrzewnic wodnych na nowe, pracujące na parametr grzewczy określony przy nowoprojektowanym źródle ciepła wraz z zastosowaniem nowych układów regulacyjnych - zawory mieszające.
Zastosowanie czujnika temperatury zewnętrznej, zsynchronizowanego z nowym źródłem ciepła w ramach czujników wewnętrznych temperatur – zarządzanie energią w budynku.

Uwagi:

Wytworzenie ciepła za pomocą jednofunkcyjnego kotła na paliwo stałe typu węgiel kamienny. Kocioł wyprodukowany w roku 2005 przez PROTECH o typu KARO. Moc znamionowa urządzenia – 200 kWt. Sprawność 82,4 – 85,6% (średnia 84%). Układ pracy oparty o pompę wymuszającą produkcję. Instalacja rozprowadzenia ciepła w budynku o parametrze 80/60 oC. Przewody rozprowadzające w obrębie kotłowni wykonane z rur stalowych – czarnych o połączeniach spawanych. Przewody zaizolowane. Izolacja w stanie istniejącym zadawalającym. Grubość ok. 30 mm. Grzejniki na części Szkolnej częściowo stalowe typu „fawir” oraz stalowe - płytowe, konwekcyjne z głowicami termostatycznymi starego typu. Izolacja w stanie istniejącym zadawalającym. Grubość min 30 mm. Część Hali Gimnastycznej ogrzewana za pomocą nagrzewnic wodnych typu Volcano. Nagrzewnice rozmieszczone w górnej części pomieszczeń. Przewody rozprowadzające w obrębie Hali zaizolowane. Izolacja w stanie istniejącym zadawalającym. Grubość ok. 30 mm. W ramach ogrzewania rezerwowo-szczytowego przewiduje się zastosowanie grzałki elektrycznej z centrali wentylacyjnej (nie brane pod uwagę w rozrachunku audytorskim jako źródło w ciągłej eksploatacji). W układzie brak zastosowanego bufora CO.

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 9,87 kW

6. AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OŚWIETLENIA**6.1. Audyt Energetyczny Oświetlenia****6.1.1. Strona tytułowa**

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej - oświata	1.2 Rok budowy	1989/2009
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Izbicko ul. Powstańców Śląskich 12, 47-180 Izbicko	1.4 Adres budynku Publiczna Szkoła Podstawowa im. J. von Eichendorffa w Krośnicy ul. Szkolna 18 47-180 Krośnica	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
EKO KIMS Sp. z o. o. ul. Technologiczna 2, 45-839 Opole NIP: 7543356288 REGON: 524127686		EKO KIMS Sp. z o. o. ul. Technologiczna 2, 45-839 Opole NIP: 7543356288, KRS: 000101111 tel. 516-445-515, 608-485-411 e-mail: projekty.ekokims@gmail.com	
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
dr inż. Sławomir Pochwała Rekomendowany Audytor Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 2038			dr inż. Sławomir Pochwała Audytor Energetyczny Członek ZAE nr 2038 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Dawid Dulog	Sporządzenie dokumentacji audytorskiej	
5. Miejsowość: Krośnica		Data wykonania opracowania	Marzec 2024
6. Spis treści			
x.1.1. Strona tytułowa			
x.1.2. Karta audytu energetycznego oświetlenia			
x.1.3. Materiał i dane do audytu			
x.1.4. Analiza zużycia energii elektrycznej			
x.1.5. Zasada działania projektowanego usprawnienia			
x.1.6. Optymalizacja rozwiązania			
x.1.7. Opis przyjętego usprawnienia			
x.1.8. Charakterystyka finansowa usprawnienia			
x.1.9. Efekt ekologiczny modernizacji			
x.1.1. Strona tytułowa			
x.1.2. Karta audytu energetycznego oświetlenia			

6.1.2. Karta audytu energetycznego oświetlenia

Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2 nadziemne	
3.	Kubatura części ogrzewanej	8 740,35 m ³	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku	2 054,85 m ²	
5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	--	
6.	Liczba osób użytkujących budynek	ok. 100	
7.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	
8.	Oświetlenie wewnętrzne	Głównie w oparciu o świetlówki w oprawach	
9.	Ilość źródeł światła	161 szt. lamp świetłówkowych	
Charakterystyka energetyczna oświetlenia		Przed modernizacją	Po modernizacji
10.	Instalacja elektryczna oświetlenia KW	13,16	9,01
11.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlania budynku w ciągu roku kWh/rok	32 890,00	22 512,50
12.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlania budynku w ciągu roku GJ/rok	118,40	81,05
Opłaty jednostkowe			
13.	Opłata za dostawę energii elektrycznej zł (br.) /kWh ⁶	1,49	1,49
Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego			
14.	Roczne zmniejszenie na zapotrzebowanie na energię końcową %	31,55 %	
15.	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej zł/rok	15 462,48 zł	
16.	Roczna redukcja CO ₂ związana z modernizacją Mg/rok	7,11	
17.	SPBT	16,97	

⁶ Koszty zużycia energii elektrycznej – Na podstawie przykładowej faktury płatniczej za rok 2023.

6.1.3. Materiały i dane do audytu

6.1.3.1. Dokumentacja projektowa

Inwentaryzacja własna, wykonana przez pracowników firmy.

6.1.3.2. Inne dokumenty

- * Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii,
- * Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625, z późn. zm.),
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych,
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych,
- * Materiały otrzymane od Zamawiającego, w tym faktury rozliczeniowe.

6.1.3.3. Osoby udzielające informacji

- Pracownicy Starostwa Powiatowego w Namysłowie.

6.1.3.4. Wytyczne inwestora

Zmniejszenie zużywanej energii, a tym samym kosztów na potrzeby oświetlenia wbudowanego.

6.1.4. Analiza zużycia energii elektrycznej

Na podstawie inwentaryzacji, która miała miejsce na terenie całego ośrodka, została policzona oraz pomierzona cała instalacja oświetleniowa dziennego budynku.

Budynek jakim jest obiekt audytowany zaklasyfikowano jako budynek użyteczności publicznej. Z uwagi na brak możliwości szacunku poboru energii elektrycznej spożytkowanej na działanie oświetlenia przyjęto:

Wybór sposobu obliczeń:

Na podstawie mocy opraw

Czas użytkowania oświetlenia:

$t_{d+n} = 2500 \text{ h/rok}$

Typ sterowania – ręczne:

$F_d = 1,0$

Współczynnik wpływu nieobecności pracowników:

$F_o = 1,0$

Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia:

$F_c = 1,0$

Tabela 2. Tabela zbiorcza zastosowanych opraw oświetleniowych na obiekcie

Zestawienie oświetlenia - stan istniejący					
Lp.	Ilość	Moc jednostkow	Moc sumaryczna	Czas użytkowania	Zużycie energii elektrycznej
	[szt.]	[W]		[h/a]	[kWh/a]
1	34,00	10,00	340,00	2 500,00	850,00
2	22,00	18,00	396,00	2 500,00	990,00
3	79,00	36,00	2 844,00	2 500,00	7 110,00
4	14,00	58,00	812,00	2 500,00	2 030,00
5	12,00	400,00	4 800,00	2 500,00	12 000,00
Sumaryczne zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie w ciągu roku					22 980,00

Tabela 3. Tabela poszczególnych parametrów istniejącego oświetlenia

Lp.	Opis	Wartość	Jednostka
1.	Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego	13 156,0	W
2.	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	2 054,85	m ²
3.	Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	6,40	W/m ²
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	1,0	F _c
5.	Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	1,0	F _o
6.	Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	1,0	F _D
7.	Roczne odniesieniowe czasy użytkowania oświetlenia w budynku	2500	h/rok
8.	Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	16,01	kWh/m ² x rok

6.1.5. Zasada działania projektowanego osprawnienia

Lampa LED to elektroniczne urządzenie półprzewodnikowe o określonym składzie materiałowym, które pod wpływem przepływającego przez nie prądu emituje światło. W przypadku ogólnego oświetlenia w budynkach, głównym celem producentów lamp LED jest odtworzenie spektrum światła słonecznego. Ludzki wzrok jest przystosowany do widzenia właśnie tego tzw. „białego”. światła.

Wydajność lamp diodowych w dużym stopniu zależy od użytych materiałów. Niemal wszystkie lampy LED do ogólnych zastosowań, w celu wygenerowania światła zbliżonego do białego wykorzystują niebieskie chipy LED z żółtymi luminoforami, choć zielona część widma jest raczej przytłumiona. Każda dioda emitująca światło musi być zasilana prądem stałym (DC), podczas gdy w instalacjach elektrycznych budynków płynie prąd zmienny (AC) o znacznie wyższym napięciu niż wymagane przez układy LED. Przemianą steruje obwód konwersji i kontroli zasilania. Większość lamp LED do ogólnych zastosowań zaprojektowano do pracy pod napięciem 11. V - 115 V AC lub 220 V - 240 V AC. Jednak niektóre z nich mają zastąpić inne 12-woltowe lampy kierunkowe i działają pod napięciem 12 V DC.

Obecna żywotność wysokiej jakości lamp LED mieści się zwykle pomiędzy 1. 000 a 45 000 godzin. Ogólnie rzecz biorąc, mniejsze lampy diodowe, takie jak lampy świecowe, mają niższą żywotność, gdyż pracują w wyższych temperaturach. ⁷

Oświetlenie LED charakteryzuje się:

- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy;
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła;
- brakiem efektu pulsowania światła;
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas życia oprawy);
- większą odpornością na wahania napięcia;
- żywotnością min. 50 000 godzin.



Rys. 18 Budowa podstawowego oświetlenia LED

⁷ <https://tech.wp.pl>

6.1.6. Optymalizacja rozwiązania

Projektuje się zastąpienie istniejącego rodzaju oświetlenia projektowanym LED. W poniższej tabeli zaprezentowano propozycję dotyczącą modernizacji. *Celem wykazania realnych oszczędności wynikających z modernizacji oświetlenia, pomija się montaż oświetlenia o przeznaczeniu awaryjnym, ozdobnym oraz informacyjnym.*

Opis usprawnienia:

- wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródła światła,
- wymianie źródła światła,
- prace dodatkowe – budowlane.

Projektowane oświetlenie po modernizacji:

Czas użytkowania oświetlenia:

$t_{d+n} = 2500 \text{ h/rok}$

Typ sterowania – ręczne:

$F_d = 1,0$

Współczynnik wpływu nieobecności pracowników:

$F_o = 1,0$

Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia:

$F_c = 1,0$

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy

Tabela 4. Tabela zbiorcza zastosowanych opraw oświetleniowych na obiekcie – stan projektowany

Zestawienie oświetlenia - stan projektowany							
Lp.	Typ	Ilość	Moc jedn.	Moc sum.	Czas użyt.	Zużycie energii elektrycznej	Sumaryczny koszt brutto
		[szt.]	[W]		[h/a]	[kWh/a]	[zł/brutto]
1.	Panel LED o mocy 36W, strumień światła 4000lm	45,00	36,00	1 620,00	2 500,00	4 050,00	262 456,81 zł
2.	Panel LED o mocy 36W, strumień światła 4000lm	111,00	36,00	3 996,00	2 500,00	9 990,00	
3.	Oprawa regulowana LED o mocy 19W, strumień światła 3080lm	58,00	19,00	1 102,00	2 500,00	2 755,00	
4.	Oprawa regulowana LED o mocy 24W, strumień światła 3850lm	11,00	24,00	264,00	2 500,00	660,00	
5.	Oprawa regulowana LED o mocy 29W, strumień światła 4400lm	3,00	29,00	87,00	2 500,00	217,50	
6.	Oprawa regulowana LED o mocy 34W, strumień światła 5000lm	1,00	34,00	34,00	2 500,00	85,00	
7.	Oprawa regulowana LED o mocy 35W, strumień światła 6000lm	6,00	35,00	210,00	2 500,00	525,00	
8.	Oprawa regulowana LED o mocy 51W, strumień światła 8000lm	2,00	51,00	102,00	2 500,00	255,00	
9.	Oprawa LED o mocy 35W, strumień światła 5000lm	6,00	35,00	210,00	2 500,00	525,00	
10.	Oprawa okrągła LED o mocy 24W, strumień światła 1920lm	5,00	24,00	120,00	2 500,00	300,00	
11.	Oprawa LED o mocy 56W, strumień światła 5700lm	7,00	56,00	392,00	2 500,00	980,00	
12.	Oprawa LED o mocy 246W, strumień światła 38853lm	2,00	246,00	492,00	2 500,00	1 230,00	
13.	Oprawa LED o mocy 40W, strumień światła 3483lm	5,00	40,00	200,00	2 500,00	500,00	
14.	Oprawa LED o mocy 24W, strumień światła 2280lm	3,00	24,00	72,00	2 500,00	180,00	
15.	Oprawa LED o mocy 52W, strumień światła 7000lm	2,00	52,00	104,00	2 500,00	260,00	
6.	Koszty prac dodatkowych ujmujących demontaż starych opraw oświetleniowych, montaż nowych opraw oświetleniowych.						
Sumaryczne zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie w ciągu roku / koszt modernizacji						22 512,50	262 456,81 zł

Tabela 5. Tabela poszczególnych parametrów oświetlenia w stanie projektowanym

Lp.	Opis	Wartość	Jednostka
1.	Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego	9 005,0	W
2.	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	2 054,85	m ²
3.	Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	4,38	W/m ²
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	1,0	F _c
5.	Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	1,0	F _o
6.	Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	1,0	F _d
7.	Roczne odniesieniowe czasy użytkowania oświetlenia w budynku	2500	h/rok
8.	Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	10,96	kWh/m ² x rok

6.1.7. Opis przyjętego usprawnienia

Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się:

- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy;
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła;
- brakiem efektu pulsowania światła;
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas życia oprawy);
- większą odpornością na wahania napięcia;
- żywotnością min. 50 000 godzin.

6.1.8. Charakterystyka finansowa usprawnienia

Nakład inwestycyjny	262 456,81 zł
Roczna oszczędność kosztów	15 462,48 zł/rok
SPBT	16,97 lata

6.1.9. Efekt ekologiczny

Przed modernizacją:

Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	32 890,00	kWh/rok
	118,40	GJ/rok
	685,00 ⁸	kg CO ₂ /MWh

Emisja CO₂ w ciągu roku:

22 529,65 kgCO₂/ rok

Po modernizacji:

Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	22 512,50	kWh/rok
	81,05	GJ/rok
	685,00	kg O ₂ /MWh

Emisja CO₂ w ciągu roku:

15 421,06 kgCO₂/ rok

Redukcja CO₂:

Redukcja emisji CO₂ w ciągu roku:

7 108,59 kgCO₂/ rok

⁸ Zgodnie z komunikatem KOBiZE: „Wskaźnik emisyjności CO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ”. Na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisyjności gazów cieplarnianych i innych substancji za 2022 rok. Pkt 2. Wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców końcowych energii elektrycznej – 685,0 kgCO₂/MWh.

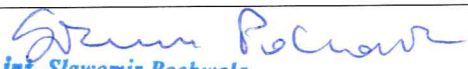
7. AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ ZASTOSOWANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

7.1. Audyt energetyczny – panele fotowoltaiczne

7.1.1. Strona tytułowa

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej - oświata	1.2 Rok budowy	1989/2009
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Izbicko	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Powstańców Śląskich 12, 47-180 Izbicko	Publiczna Szkoła Podstawowa im. J. von Eichendorffa w Krośnicy Plac Wolności 12A, 47-180 Krośnica	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
EKO KIMS Sp. z o. o. ul. Technologiczna 2, 45-839 Opole NIP: 7543356288 REGON: 524127686		EKO KIMS Sp. z o.o. ul. Technologiczna 2, 45-839 Opole NIP: 7543356288, KRS: 0001012373 tel. 516-445-515, 608-485-411 e-mail: projekty.ekokims@gmail.com	
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
dr inż. Sławomir Pochwała Rekomendowany Audytor Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 2038		dr inż. Sławomir Pochwała Audytor Energetyczny Członek ZAE nr 2038 podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Dawid Dulog	Sporządzenie dokumentacji audytorskiej	
5. Miejscowość: Krośnica		Data wykonania opracowania	Marzec 2024
6. Spis treści			
x.1.1. Strona tytułowa			
x.1.2. Karta audytu energetycznego systemu fotowoltaicznego			
x.1.3. Materiał i dane do audytu			
x.1.4. Analiza zużycia energii elektrycznej / rynek energii			
x.1.5. Właściwości paneli fotowoltaicznych			
x.1.6. Optymalizacja rozwiązania technologicznego			
x.1.7. Określenie warunków meteorologicznych			
x.1.8. Sposób montażu paneli fotowoltaicznych			
x.1.9. Optymalizacja doboru wielkości instalacji PV			
x.1.9.1 Wariant 1 – Bilans energii instalacji fotowoltaicznej			
x.1.9.3 Wariant 2 – Bilans energii instalacji fotowoltaicznej			
x.1.9.2 Wariant 3 – Bilans energii instalacji fotowoltaicznej			
x.1.10. Efekt ekologiczny			
x.1.11. Opis robót			

7.1.2. Karta audytu energetycznego systemu fotowoltaicznego

Data wykonania	Marzec 2024	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia		
Przedsięwzięcie	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej na potrzeby budynku użyteczności publicznej - oświata Publiczna Szkoła Podstawowa im. J. von Eichendorffa w Krośnicy.	
Opis przedsięwzięcia	Budowa kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,87 kWp, składających się z 21 szt. Paneli fotowoltaicznych o wymiarach 1,13m x 1,90m. Instalacja umieszczona na dachu obiektu.	
Dane inwestora	Urząd Gminy w Izbicku ul. Powstańców Śląskich 12, 47-180 Izbicko	
Parametry przedsięwzięcia		
Średnioroczna produkcja energii elektrycznej	9 630,00	kWh/rok
Planowany koszt całkowity	47 797,00 zł	zł
Efekt ekonomiczny	14 348,70 zł	zł/rok
Efekt ekologiczny ⁹	6,60	t CO ₂ /rok
SPBT	3,33	lat
Dane sporządzającego audyty oraz odnawialnego źródła energii		
Imię i Nazwisko	dr inż. Sławomir Pochwała	
Nr. telefonu	+48 516 445 516	
Podpis	 dr inż. Sławomir Pochwała Audytor Energetyczny Członek ZAE nr 2038	

⁹ Zgodnie z komunikatem KOBIZE: „Wskaźnik emisyjności CO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ”. Na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisyjności gazów cieplarnianych i innych substancji za 2022 rok. Pkt 2. Wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców końcowych energii elektrycznej – 685,0 kgCO₂/MWh.

7.1.3. Materiały i dane do audytu

1. Inwentaryzacja techniczno – technologiczna kotłowni:

Nie dotyczy

2. Poza inwentaryzacją audytor korzystał z następujących źródeł danych informacji:

- dokumentacja projektowa:
- inwentaryzacja własna na potrzeby wykonania audytu.

- inne dokumenty:
- dostarczone przez Inwestora informacje dot. kosztów zakupu energii elektrycznej,
- faktury miesięczne Energa operator,
- taryfa dla energii elektrycznej obowiązująca dla jednostki inwentaryzacyjnej,
- normy i przepisy eksploatacyjne,
- wytyczne projektowania instalacji fotowoltaicznych,
- warunki techniczne, przepisy budowlane i normy branżowe.

3. Osoby udzielające informacji:

- Pracownicy Urzędu Gminy Izbicko

- wizja lokalna:
w miesiącu luty 2024r.

4. W audycie uwzględniono także:

- wytyczne i życzenia Inwestora:

- zmniejszenie kosztów wytwarzania energii elektrycznej,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej,
- określenie planowanego do osiągnięcia efektu ekologicznego.

Uwagi do audytu:

1. Audyt energetyczny instalacji fotowoltaicznej oparto na podstawie realnych wskazań zapotrzebowania na en. el. z sieci elektroenergetycznej (faktury).

7.1.4. Analiza zużycia energii elektrycznej / rynek energii

Planowana do wybudowania instalacja fotowoltaiczna stanowi zespół prądotwórczy, nazywany dalej mikro źródłowym, który wykorzystuje w swoim działaniu energię odnawialną pochodzącą z energii słonecznej. Instalacja wg. Programu dofinansowania winna wytwarzać wyłącznie energię elektryczną na potrzeby własne. Występujące chwilowo nadmiary energii elektrycznej będą oddawane do sieci za pomocą tzw. liczników dwudrogowych do miejscowej sieci elektrycznej. Realizacja ta wymaga od inwestora wystąpienia do operatora systemu sieci elektroenergetycznej o wydanie warunków technicznych przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Zalety instalacji fotowoltaicznych:

- zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną,
- zmniejszenie emisji CO₂ do środowiska,
- ograniczenie kosztów zakupu energii elektrycznej,
- łatwa zabudowa na konstrukcji wsporczej.

7.1.5. Właściwości paneli fotowoltaicznych

Działanie paneli fotowoltaicznych.

Ogniwa fotowoltaiczne, inaczej nazywane ogniwami słonecznymi, są urządzeniami, które przetwarzają promieniowanie słoneczne na energię elektryczną. Podstawą ich budowy są półprzewodnikowe złącza typu n-p. W złączach tych znajduje się obszar przejściowy, w którym istnieje wbudowane pole elektryczne. Obszar przejściowy jest także tzw. obszarem zubożonym, czyli innymi słowy – warstwą zaporową bądź obszarem ładunku przestrzennego. Charakterystyczne dla niego jest występowanie zjonizowanych ładunków atomów, które znajdują się w węzłach sieci krystalograficznej.

Schemat działania ogniw fotowoltaicznych.

Fotony dysponujące energią przewyższającą szerokość przerwy energetycznej zostają zaabsorbowane przez elektrony walencyjne. W związku z tym cząstki elementarne zostają wzbudzone oraz przechodzą z pasma walencyjnego do pasma przewodzenia. Każdy z zaabsorbowanych w ten sposób fotonów generuje właściwie tylko jedną parę nośników- dziurę oraz elektron. Możliwa jest sytuacja, w której przez wysokoenergetyczny foton wygenerowanych zostanie więcej niż jedna para nośników. Może zdarzyć się tak, że wiele fotonów niskoenergetycznych wygeneruje jedną parę nośników ładunków. Opisane sytuacje nie mają jednak wpływu na efektywne działanie produkowanych współcześnie ogniw PV.

Wskutek opisanych wyżej zjawisk powstają nadprogramowe nośniki ładunków, pojawiające się w całym obszarze ogniwa – w obszarach typu n,p oraz w obszarze zubożonym. Elektrony występujące w półprzewodniku p oraz dziury pojawiające się w półprzewodniku n ulegają rozdzieleniu przez pole elektryczne złącza (o ile wcześniej nie dojdzie do procesu rekombinacji). Następnie elektrony przechodzą do obszaru typu n, a dziury – do obszaru typu p. W ten sposób dochodzi do pojawienia się różnicy potencjałów, występującej między tzw. kontaktami omowymi do obu półprzewodników. Zjawisko to nosi nazwę efektu fotowoltaicznego. Jeśli w takich warunkach do obu kontaktów zostanie podłączone obciążenie, wówczas popłynie prąd.¹⁰

¹⁰ <http://www.fotowoltaika.edu.pl>

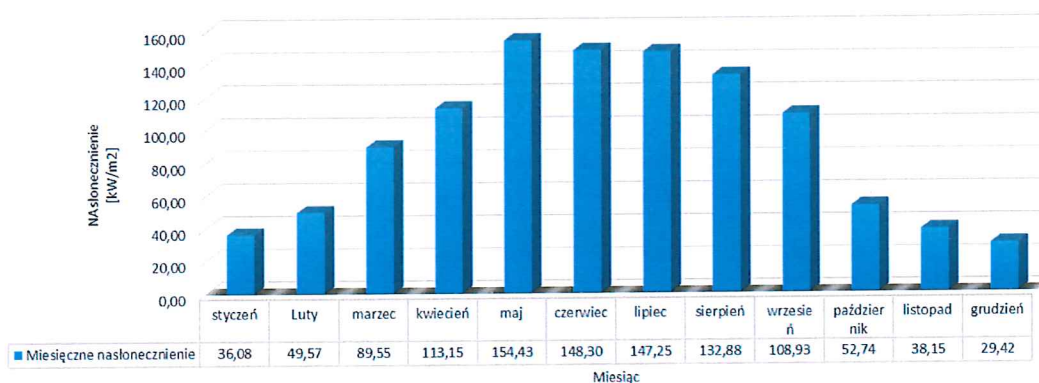
7.1.6. Optymalizacja rozwiązań technologicznych

W celu zmniejszenia poboru energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej przewiduje się zabudowę instalacji fotowoltaicznej, która zlokalizowana będzie na dachu Obiektu. Dobór wielkości, kierunku oraz kąta nachylenia paneli fotowoltaicznych względem kierunku światła wyznaczono na podstawie:

- miejsca usytuowania instalacji,
- typu systemu fotowoltaicznego,
- lokalnych warunków meteorologicznych,
- kosztów inwestycyjnych,
- nieprzewidywania gromadzenia energii wytworzonej w akumulatorze.

7.1.7. Określenie warunków meteorologicznych i nasłonecznienia obszaru

Przyjmuje się usytuowanie paneli fotowoltaicznych na stronę S pod kontem ok. 15-30°. Poniższy wykres przedstawia nasłonecznienie dla paneli PV ukierunkowanych na S 15°.



Rys. 19 Nasłonecznienie dla paneli PV ukierunkowanych na S 15°

Całość obliczeń dotyczących możliwości generacji energii elektrycznej na danym obszarze przez instalacje fotowoltaiczne oparto na danych przedstawionych przez Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa, które to dane odnoszą się do jednostkowego nasłonecznienia dla przykładowego roku meteorologicznego.

„Wskaźnik emisji i wartości opałowe paliwa oraz typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne do obliczeń energetycznych budynków.”

7.1.8. Sposób montażu paneli fotowoltaicznych

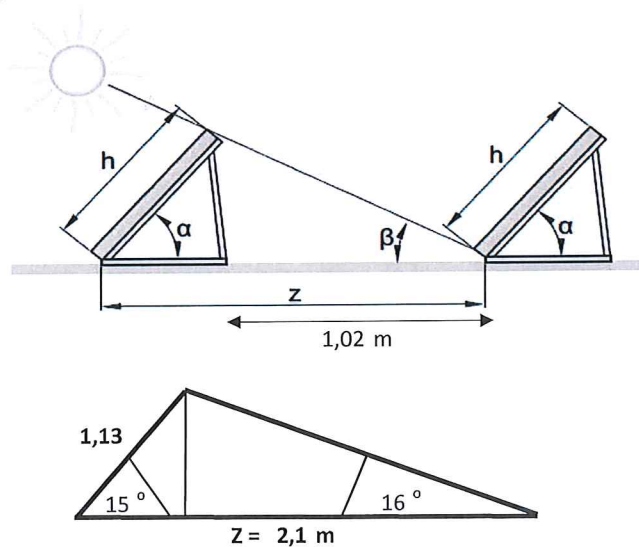
Ze względu na sposób nachylenia paneli fotowoltaicznych względem podłoża, projektuje się minimalne odległości pomiędzy rzędami instalacji fotowoltaicznej, celem uniknięcia zaciemnienia powierzchni odbiorowej, co prowadzić może do obniżenia skuteczności całej instalacji.

Na poniższym rysunku przedstawiono obliczenie minimalnej odległości pomiędzy rzędami paneli.

Planowana inwestycja zlokalizowana w **Krośnica**
Szerokość geograficzna miejscowości wyn **50 ° i 36 "**.

Aby zapewnić ciągłą oraz poprawną pracę kolektorów słonecznych, należy obliczyć optymalną odległość pomiędzy rzędami paneli fotowoltaicznych zorientowanych pod odpowiednim kontem co płaszczyzny dachu.

Do wyznaczenia powyżej omawianej odległości posłużymy nam kątem padania promieni słonecznych (β).



Ogniwa fotowoltaiczne planuje się umieścić pod kątem **15 stopni** względem terenu usytuowania.

Do wyznaczenia odległości posłużymy nam wzór:

$$\beta = 66^\circ - \text{szerokość geograficzna instalacji} = \boxed{16^\circ 36''}$$

$$z = \frac{h \cdot \sin(180^\circ - (\alpha + \beta))}{\sin \beta} = \underline{2,12} \text{ m}$$

Rzędy ogniw fotowoltaicznych muszą zachować **2,1 m** odległości między rzędami.

Rys. 20 Minimalne odległości pomiędzy rzędami paneli

7.1.9. Optymalizacja doboru wielkości instalacji PV

Rozpatruje się następujący wariant wielkości instalacji fotowoltaicznej:

Wariant 1:

- * Ilość – 21 szt. PV,
- * Moc instalacji – 9,87 kW,
- * Koszt inwestycji – 47 797,00 zł

W poniższych kalkulacjach uwzględnia się produkcję energii elektrycznej w odniesieniu do rzeczywistego miesięcznego zapotrzebowania na energię elektryczną dla obiektu w stanie po realizacyjnym.

Rozpatruje się następujący wariant wielkości instalacji fotowoltaicznej:

Wariant 2:

- * Ilość – 30 szt. PV,
- * Moc instalacji – 14,10 kW,
- * Koszt inwestycji – 67 250,00 zł

W poniższych kalkulacjach uwzględnia się produkcję energii elektrycznej w odniesieniu do rzeczywistego miesięcznego zapotrzebowania na energię elektryczną dla obiektu w stanie po realizacyjnym.

Rozpatruje się następujący wariant wielkości instalacji fotowoltaicznej:

Wariant 3:

- * Ilość – 40 szt. PV,
- * Moc instalacji – 18,80 kW,
- * Koszt inwestycji – 88 360,00 zł

W poniższych kalkulacjach uwzględnia się produkcję energii elektrycznej w odniesieniu do rzeczywistego miesięcznego zapotrzebowania na energię elektryczną dla obiektu w stanie po realizacyjnym.

Podsumowanie:

Zaproponowany wariant nr 1 jest najbardziej opłacalny, ponieważ energia wyprodukowana przez instalację fotowoltaiczną w całości zostanie wykorzystana na bieżąco przez urządzenia elektryczne znajdujące się na obiekcie. Dzięki temu energia wyprodukowana przez system PV nie będzie kierowana do sieci Operatora Systemu Dystrybucyjnego. Moc instalacji w zupełności starczy na pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną obiektu.

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
7.1.9.1. Wariant 1 - Bilans energii instalacji fotowoltaicznej

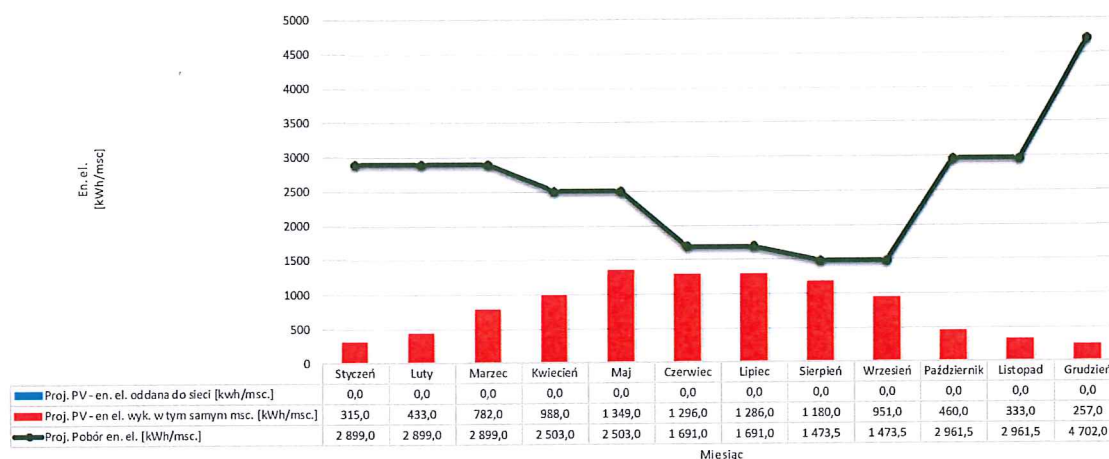
Obliczenie produkcji energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną przeprowadzono w oparciu o otrzymane wytyczne inwestora, wiedzę techniczną oraz wytyczne przy projektowaniu instalacji fotowoltaicznych.

Na poniższym rysunku przedstawiono tabelę zbiorczą wartości wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalację oraz ilości zaoszczędzonych kosztów poniesionych z tytułu braku konieczności poboru energii elektrycznej z sieci.

Tabela oszczędności wygenerowanych przez instalację fotowoltaiczną						
Lp	Miesiąc	Miesięczne nasłonecznienie S 15-30 ° [kW/m ²]	Produkcja energii elektrycznej [kWh/msc.]	Sprawność ogniw fotowoltaicznych [%]	Ilość paneli fotowoltaicznych [szt.]	Oszczędność [zł/msc.]
1	styczeń	36,08	315	21,78	21,00	469,35 zł
2	luty	49,57	433	Sprawność działająca systemu	Koszt zakupu/sprzedaży en. el.	645,17 zł
3	marzec	89,55	782			1 165,18 zł
4	kwiecień	113,15	988			1 472,12 zł
5	maj	154,43	1 349			2 010,01 zł
6	czerwiec	148,30	1 296	93,60	1,49	1 931,04 zł
7	lipiec	147,25	1 286	Sprawność ze względu na temperaturę	Powierzchnia jednego panelu	1 916,14 zł
8	sierpień	132,88	1 180			1 758,20 zł
9	wrzesień	108,93	951			1 416,99 zł
10	październik	52,74	460	94,60	[m ²]	685,40 zł
11	listopad	38,15	333			496,17 zł
12	grudzień	29,42	257			382,93 zł
13	SUMA	1 100,44	9 630			14 348,70 zł

Uwaga: Kąt nachylenia względem płaszczyzny dachu/gruntu oraz kierunek, w którym instalacja będzie zwrócona zależy od maksymalnego nasłonecznienia rocznego. Wartości nasłonecznienia zaczerpnięto z bazy Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa.
www.gov.pl

Rys. 21 Tabela zestawienia zaoszczędzonej energii elektrycznej oraz kosztów unikniętych z tytułu braku poboru



Rys. 22 Wykres obliczeniowej produkcji en. el. z instalacji w odniesieniu do realnego zapotrzebowania na en. el. przez obiekt

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy

Tabela zbiorcza wartości obliczeniowych dla zaprojektowanego układu fotowoltaicznego			
L.p.	Opis parametru	Jednostka	Wartość
k1	k2	k3	k4
1.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną w stanie istniejącym	[kWh/a]	30 657,00
2.	Projektowana moc instalacji fotowoltaicznej	[kWp]	9,87
3.	Obliczeniowa roczna produkcja energii elektrycznej	[kWh/a]	9 630,0
4.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną pokryte wyprodukowaną energią elektryczną z instalacji PV w tym samym okresie analizy (miesiąc)	[kWh/a]	9 630,0
5.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną pokryte z sieci elektroenergetycznej w stanie proj.	[kWh/a]	21 027,0
6.	Energia elektryczna wyprodukowana przez instalację PV oddana do sieci elektroenergetycznej	[kWh/a]	0,0
7.	Energia elektryczna wyprodukowana przez instalację PV oddana do sieci elektroenergetycznej przy nadprodukcji zwrotowej 20% wg. "Net-billing"	[kWh/a]	0,0
8.	Stawka jednostkowa zakupu energii elektrycznej pobranej z sieci elektroenergetycznej	[zł brutto/kWh]	1,49 zł
9.	Stawka jednostkowa sprzedaż energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej wstaloną na podstawie średnich cen energii z TGE	[zł brutto/kWh]	0,30 zł
	Oplaty stałe wynikające z zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	[zł brutto/a]	- zł
10.	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie istniejącym	[zł brutto/a]	45 678,93 zł
	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie istniejącym z uwzględnieniem opłat stałych	[zł brutto/a]	45 678,93 zł
11.	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie projektowanym	[zł brutto/a]	31 330,23 zł
	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie projektowanym z uwzględnieniem opłat stałych	[zł brutto/a]	31 330,23 zł
12.	Sprzedaż energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej	[zł brutto/a]	- zł
13.	Sprzedaż energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej przy nadprodukcji zwrotnej 20% wg. "Net billing"	[zł brutto/a]	- zł
14.	Roczne oszczędności związane z zabudową instalacji PV bez uwzględnienia opłat stałych	[zł brutto/a]	14 348,70 zł
	Roczne oszczędności związane z zabudową instalacji PV z uwzględnieniem opłat stałych	[zł brutto/a]	14 348,70 zł
15.	Procentowe roczne oszczędności związane z zabudową instalacji PV	[zł brutto/a]	31,41%
16.	Koszt zabudowy instalacji PV	[zł brutto]	47 797,00 zł
17.	SPBT	[-]	3,33

Rys. 23 Tabela zbiorcza efektów zastosowania projektowej instalacji PV

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
7.1.9.2. Wariant 2 - Bilans energii instalacji fotowoltaicznej

Obliczenie produkcji energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną przeprowadzono w oparciu o otrzymane wytyczne inwestora, wiedzę techniczną oraz wytyczne przy projektowaniu instalacji fotowoltaicznych.

Na poniższym rysunku przedstawiono tabelę zbiorczą wartości wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalację oraz ilości zaoszczędzonych kosztów poniesionych z tytułu braku konieczności poboru energii elektrycznej z sieci.

Tabela oszczędności wygenerowanych przez instalację fotowoltaiczną						
Lp	Miesiąc	Miesięczne nasłonecznienie S 15-30 ° [kW/m ²]	Produkcja energii elektrycznej [kWh/msc.]	Sprawność ogniw fotowoltaicznych [%]	Ilość paneli fotowoltaicznych [szt.]	Oszczędność [zł/msc.]
1	styczeń	36,08	450	21,78	30,00	670,50 zł
2	luty	49,57	618	Sprawność działająca systemu	Koszt zakupu/sprzedaży en. el.	920,82 zł
3	marzec	89,55	1 118			1 665,82 zł
4	kwiecień	113,15	1 412			2 103,88 zł
5	maj	154,43	1 928			2 872,72 zł
6	czerwiec	148,30	1 851	93,60	1,49	2 757,99 zł
7	lipiec	147,25	1 838	Sprawność ze względu na temperaturę	Powierzchnia jednego panelu	2 738,62 zł
8	sierpień	132,88	1 677			2 498,73 zł
9	wrzesień	108,93	1 359			2 024,91 zł
10	październik	52,74	658	94,60	[m ²]	980,42 zł
11	listopad	38,15	476			709,24 zł
12	grudzień	29,42	367			546,83 zł
13	SUMA	1 100,44	13 752			20 490,48 zł

Uwaga: Kąt nachylenia względem płaszczyzny dachu/gruntu oraz kierunek, w którym instalacja będzie zwrócona zależy od maksymalnego nasłonecznienia rocznego. Wartości nasłonecznienia zaczerpnięto z bazy Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa.
www.gov.pl

Rys. 24 Tabela zestawienia zaoszczędzonej energii elektrycznej oraz kosztów unikniętych z tytułu braku poboru



Rys. 25 Wykres obliczeniowej produkcji en. el. z instalacji w odniesieniu do realnego zapotrzebowania na en. el. przez obiekt

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy

Tabela zbiorcza wartości obliczeniowych dla zaprojektowanego układu fotowoltaicznego			
L.p.	Opis parametru	Jednostka	Wartość
k1	k2	k3	k4
1.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną w stanie istniejącym	[kWh/a]	30 657,00
2.	Projektowana moc instalacji fotowoltaicznej	[kWp]	14,10
3.	Obliczeniowa roczna produkcja energii elektrycznej	[kWh/a]	13 752,0
4.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną pokryte wyprodukowaną energią elektryczną z instalacji PV w tym samym okresie analizy (miesiąc)	[kWh/a]	13 241,5
5.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną pokryte z sieci elektroenergetycznej w stanie proj.	[kWh/a]	17 415,5
6.	Energia elektryczna wyprodukowana przez instalację PV oddana do sieci elektroenergetycznej	[kWh/a]	510,5
7.	Energia elektryczna wyprodukowana przez instalację PV oddana do sieci elektroenergetycznej przy nadprodukcji zwrotowej 20% wg. "Net-billing"	[kWh/a]	0,0
8.	Stawka jednostkowa zakupu energii elektrycznej pobranej z sieci elektroenergetycznej	[zł brutto/kWh]	1,49 zł
9.	Stawka jednostkowa sprzedaży energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej wstaloną na podstawie średnich cen energii z TGE	[zł brutto/kWh]	0,30 zł
	Oplaty stałe wynikające z zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	[zł brutto/a]	- zł
10.	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie istniejącym	[zł brutto/a]	45 678,93 zł
	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie istniejącym z uwzględnieniem opłat stałych	[zł brutto/a]	45 678,93 zł
11.	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie projektowanym	[zł brutto/a]	25 949,10 zł
	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie projektowanym z uwzględnieniem opłat stałych	[zł brutto/a]	25 949,10 zł
12.	Sprzedaż energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej	[zł brutto/a]	153,15 zł
13.	Sprzedaż energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej przy nadprodukcji zwrotnej 20% wg. "Net billing"	[zł brutto/a]	- zł
14.	Roczne oszczędności związane z zabudową instalacji PV bez uwzględnienia opłat stałych	[zł brutto/a]	19 882,99 zł
	Roczne oszczędności związane z zabudową instalacji PV z uwzględnieniem opłat stałych	[zł brutto/a]	19 882,99 zł
15.	Procentowe roczne oszczędności związane z zabudową instalacji PV	[zł brutto/a]	43,53%
16.	Koszt zabudowy instalacji PV	[zł brutto]	67 250,00 zł
17.	SPBT	[-]	3,38

Rys. 26 Tabela zbiorcza efektów zastosowania projektowej instalacji PV

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy
7.1.9.3. Wariant 3 - Bilans energii instalacji fotowoltaicznej

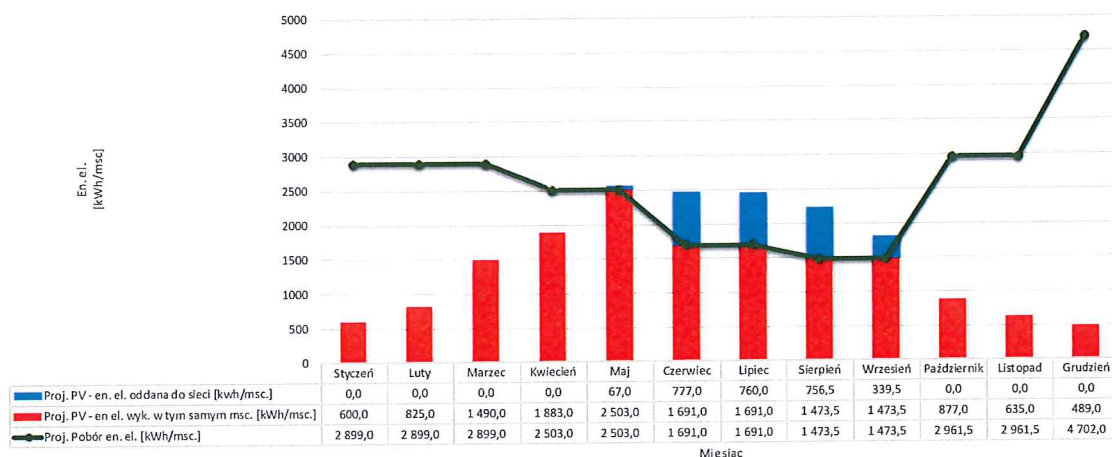
Obliczenie produkcji energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną przeprowadzono w oparciu o otrzymane wytyczne inwestora, wiedzę techniczną oraz wytyczne przy projektowaniu instalacji fotowoltaicznych.

Na poniższym rysunku przedstawiono tabelę zbiorczą wartości wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalację oraz ilości zaoszczędzonych kosztów poniesionych z tytułu braku konieczności poboru energii elektrycznej z sieci.

Tabela oszczędności wygenerowanych przez instalację fotowoltaiczną						
Lp	Miesiąc	Miesięczne nasłonecznienie S 15-30 ° [kW/m ²]	Produkcja energii elektrycznej [kWh/msc.]	Sprawność ogniw fotowoltaicznych [%]	Ilość paneli fotowoltaicznych [szt.]	Oszczędność [zł/msc.]
1	styczeń	36,08	600	21,78	40,00	894,00 zł
2	Luty	49,57	825	Sprawność działana systemu	Koszt zakupu/sprzedaży en. el.	1 229,25 zł
3	marzec	89,55	1 490			2 220,10 zł
4	kwiecień	113,15	1 883			2 805,67 zł
5	maj	154,43	2 570			3 829,30 zł
6	czerwiec	148,30	2 468	93,60	1,49	3 677,32 zł
7	lipiec	147,25	2 451	Sprawność ze względu na temperaturę	Powierzchnia jednego panelu [m ²]	3 651,99 zł
8	sierpień	132,88	2 230			3 322,70 zł
9	wrzesień	108,93	1 813			2 701,37 zł
10	październik	52,74	877			1 306,73 zł
11	listopad	38,15	635	94,60	2,16	946,15 zł
12	grudzień	29,42	489			728,61 zł
13	SUMA	1 100,44	18 331			27 313,19 zł

Uwaga: Kąt nachylenia względem płaszczyzny dachu/gruntu oraz kierunek, w którym instalacja będzie zwrócona zależy od maksymalnego nasłonecznienia rocznego. Wartości nasłonecznienia zaczerpnięto z bazy Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa.
www.gov.pl

Rys. 27 Tabela zestawienia zaoszczędzonej energii elektrycznej oraz kosztów unikniętych z tytułu braku poboru



Rys. 28 Wykres obliczeniowej produkcji en. el. z instalacji w odniesieniu do realnego zapotrzebowania na en. el. przez obiekt

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy

Tabela zbiorcza wartości obliczeniowych dla zaprojektowanego układu fotowoltaicznego			
L.p.	Opis parametru	Jednostka	Wartość
k1	k2	k3	k4
1.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną w stanie istniejącym	[kWh/a]	30 657,00
2.	Projektowana moc instalacji fotowoltaicznej	[kWp]	18,80
3.	Obliczeniowa roczna produkcja energii elektrycznej	[kWh/a]	18 331,0
4.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną pokryte wyprodukowaną energią elektryczną z instalacji PV w tym samym okresie analizy (miesiąc)	[kWh/a]	15 631,0
5.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną pokryte z sieci elektroenergetycznej w stanie proj.	[kWh/a]	15 026,0
6.	Energia elektryczna wyprodukowana przez instalację PV oddana do sieci elektroenergetycznej	[kWh/a]	2 700,0
7.	Energia elektryczna wyprodukowana przez instalację PV oddana do sieci elektroenergetycznej przy nadprodukcji zwrotowej 20% wg. "Net-billing"	[kWh/a]	0,0
8.	Stawka jednostkowa zakupu energii elektrycznej pobranej z sieci elektroenergetycznej	[zł brutto/kWh]	1,49 zł
9.	Stawka jednostkowa sprzedaż energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej wstaloną na podstawie średnich cen energii z TGE	[zł brutto/kWh]	0,30 zł
	Oplaty stałe wynikające z zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	[zł brutto/a]	- zł
10.	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie istniejącym	[zł brutto/a]	45 678,93 zł
	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie istniejącym z uwzględnieniem opłat stałych	[zł brutto/a]	45 678,93 zł
11.	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie projektowanym	[zł brutto/a]	22 388,74 zł
	Koszt zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej w stanie projektowanym z uwzględnieniem opłat stałych	[zł brutto/a]	22 388,74 zł
12.	Sprzedaż energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej	[zł brutto/a]	810,00 zł
13.	Sprzedaż energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej przy nadprodukcji zwrotnej 20% wg. "Net billing"	[zł brutto/a]	- zł
14.	Roczne oszczędności związane z zabudową instalacji PV bez uwzględnienia opłat stałych	[zł brutto/a]	24 100,19 zł
	Roczne oszczędności związane z zabudową instalacji PV z uwzględnieniem opłat stałych	[zł brutto/a]	24 100,19 zł
15.	Procentowe roczne oszczędności związane z zabudową instalacji PV	[zł brutto/a]	52,76%
16.	Koszt zabudowy instalacji PV	[zł brutto]	88 360,00 zł
17.	SPBT	[-]	3,67

Rys. 29 Tabela zbiorcza efektów zastosowania projektowej instalacji PV

7.1.10. Efekt ekologiczny¹¹

Po modernizacji:

Roczna produkcja energii elektrycznej z instalacji PV	9 630,0	kWh/rok
	34,67	GJ/rok
	685,00	kg CO ₂ /MWh

Emisja CO₂ w ciągu roku:

6 596,55 kgCO₂/ rok

7.1.11. Opis robót

Zakres inwestycji obejmuje następujący zakres prac:

- budowę kompleksową instalacji fotowoltaicznej na terenie dachu, wraz z podłączeniem przewodów elektrycznych do istniejącej sieci wewnętrznej budynku,
- instalacja liczników dwukierunkowych dla celów przesyłowych nadmiaru wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci.

¹¹ Zgodnie z komunikatem KOBIZE: „Wskaźnik emisyjności CO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ”. Na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisyjności gazów cieplarnianych i innych substancji za 2022 rok. Pkt 2. Wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców końcowych energii elektrycznej – 685,0 kgCO₂/MWh.

8. PODSUMOWANE

W Opracowaniu przewiduje się następujące działania, przyczyniające się do polepszenia gospodarki energetycznej, co finalnie prowadzić będzie do oszczędności energii elektrycznej, ciepłej oraz produkcji CO₂ do atmosfery:

1. Audyt Energetyczny – Termomodernizacja przegród zewnętrznych oraz źródeł ciepła
 - a) Wymiana źródła ciepła oraz całej instalacji CO na obiekcie,
 - b) docieplenie ścian zewnętrznych obiektu (w tym ścian cokołowych oraz fundamentowych),
 - c) docieplenie stropodachów obiektu,
 - d) wymiana zewnętrznej stolarki okiennej na nową,
 - e) wymiana zewnętrznej stolarki drzwiowej na nową.
2. Audyt Efektywności Energetycznej Oświetlenia
 - a) Wymiana istniejących opraw oświetleniowych na nowe, wykonane w technologii LED.
3. Audyt Efektywności Energetycznej zastosowania Instalacji Fotowoltaicznej
 - a) Montaż na stropodachu kompletnej instalacji fotowoltaicznej.

8.1. Podsumowanie zaoszczędzonej energii użytkowej, dla przewidywanych działań

Wariant modernizacyjny	Przed modernizacją		Po modernizacji		Oszczędność
	Energia elektryczna	Wytw. en. w bud. - Węgiel kamienny	Energia elektryczna	Wytw. en. w bud. - Węgiel kamienny	
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	1 053,06	367,30	Nie dotyczy	685,76
	kWh/rok	292 516,67	102 027,78		190 488,89
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	62,22	62,22		0,00
	kWh/rok	17 284,22	17 284,22		0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	118,40	81,05		37,35
	kWh/rok	32 890,00	22 512,50		10 377,5
Energia elektryczna - pomocnicza (PV)	GJ/rok	34,67	34,67		0,00
	kWh/rok	9 630,00	9 630,00		0,00
Oszczędność energii użytkowej	57,01 %				
	723,11 GJ/rok				
	200 866,39 kWh/rok				

Tabela 6. Tabela zbiorcza efektu energetycznego – energia użytkowa (EU)

8.2. Podsumowanie zaoszczędzonej energii końcowej, dla przewidywanych działań

Wariant modernizacyjny	Przed modernizacją		Po modernizacji		Oszczędność	
	Energia elektryczna	Wytw. en. w bud. - Węgiel kamienny	Energia elektryczna	Wytw. en. w bud. - Węgiel kamienny		
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	1 573,22	103,93	Nie dotyczy	1 469,29	
	kWh/rok	437 005,56	28 869,44		408 136,12	
	GJ/rok	76,25	76,25		0,00	
	kWh/rok	21 180,56	21 180,56		0,00	
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	118,40	81,05		37,35	
	kWh/rok	32 890,00	22 512,50		10 377,5	
	GJ/rok	34,67	34,67		0,00	
Energia elektryczna - pomocnicza (PV)	kWh/rok	9 630,00	9 630,00			0,00
Oszczędność energii końcowej	83,58 %					
1 506,64 GJ/rok						
418 513,62 kWh/rok						

Tabela 7. Tabela zbiorcza efektu energetycznego – energia końcowa (EK)

8.3. Podsumowanie zaoszczędzonej energii pierwotnej, dla przewidywanych działań

Przyjęto następujące współczynniki nieodnawialnej energii pierwotnej WH:

- dla energii elektrycznej pobranej z sieci elektroenergetycznej - WH = 2,50
- dla energii elektrycznej wytworzonej z OZE - WH = 0,00
- dla miejscowe wytwarzanie ciepła – węgiel kamienny - WH = 1,10

Wariant modernizacyjny	Przed modernizacją		Po modernizacji		Oszczędność
	Energia elektryczna	Wytw. en. w bud. - Węgiel kamienny	Energia elektryczna	Wytw. en. w bud. - Węgiel kamienny	
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	1 730,54	259,83	Nie dotyczy	1 470,72
	kWh/rok	480 706,11	72 173,61		408 532,50
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	Nie dotyczy	190,63		0,00
	kWh/rok		52 951,40		0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok		296,01		93,40
	kWh/rok		82 225,00		25 943,8
Energia elektryczna - pomocnicza (pV)	GJ/rok		86,67	0,00	86,67
	kWh/rok		24 075,00	0,00	24 075,00
Oszczędność energii pierwotnej	71,65 %				
	1 650,79 GJ/rok				
	458 551,25 kWh/rok				

Tabela 8. Tabela zbiorcza efektu energetycznego – energia pierwotna (EP)

8.4. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku wybranego wariantu optymalnego

Wariant modernizacyjny			Przed modernizacją		Po modernizacji		Oszczędności
			Energia elektryczna	Wytw. en. w bud. - Węgiel kamienny	Energia elektryczna	Wytw. en. w bud. - Węgiel kamienny	
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok (Ek)		Nie dotyczy	1 573,22	103,93	Nie dotyczy	1 469,29
	kWh/rok (Ek)			437 005,560	28 869,44		408 136,12
	kg CO ₂ /a			151 611,21	19 775,57		131 835,64
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok (Ek)		76,25	Nie dotyczy	76,25		0,00
	kWh/rok (Ek)		21 180,56		21 180,56		0,00
	kg CO ₂ /a		14 508,68		14 508,68		0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok (Ek)		118,40		81,05		37,35
	kWh/rok (Ek)		32 890,00		22 512,50		10 377,50
	kg CO ₂ /a		22 529,65		15 421,06		7 108,59
Energia elektryczna - pomocnicza (PV)	GJ/rok (Ek)		34,67		34,67		0,00
	kWh/rok (Ek)		9 630,00		9 630,00		0,00
	kg CO ₂ /a		6 596,55		0,00		6 596,55
Roczna emisja gazów cieplarnianych			43,63	151,61	49,71	0,00	145,54
ton CO ₂ /rok			195,25		49,71		74,54%

Tabela 9. Tabela zbiorcza efektu ekologicznego – redukcja CO₂

Wskaźnik emisji energii elektrycznej pobranej z sieci:

Poprawa efektywności energetycznej w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Krośnicy

Zgodnie z komunikatem KOBiZE: „Wskaźnik emisyjności CO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ”. Na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisyjności gazów cieplarnianych i innych substancji za 2022 rok. Pkt 2. Wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców końcowych energii elektrycznej – 685,0 kgCO₂/MWh.

Wskaźnik emisji dla węgla kamiennego:

Zgodnie z Krajowy Ośrodek Bilansowania z Zarządzania Emisjami; „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za rok 2022” – Warszawa, styczeń 2023:

Punkt 3.3. Paliwa stałe – węgiel; Tab. 6 - Kotły tradycyjne z ręcznym podawaniem paliwa niespełniające wymogów Ekoprojektu lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej ≤ 0,5 MW – Dwutlenek Węgla (CO₂) – 96 370,00 [g/GJ] – 96,37 [kg/GJ].

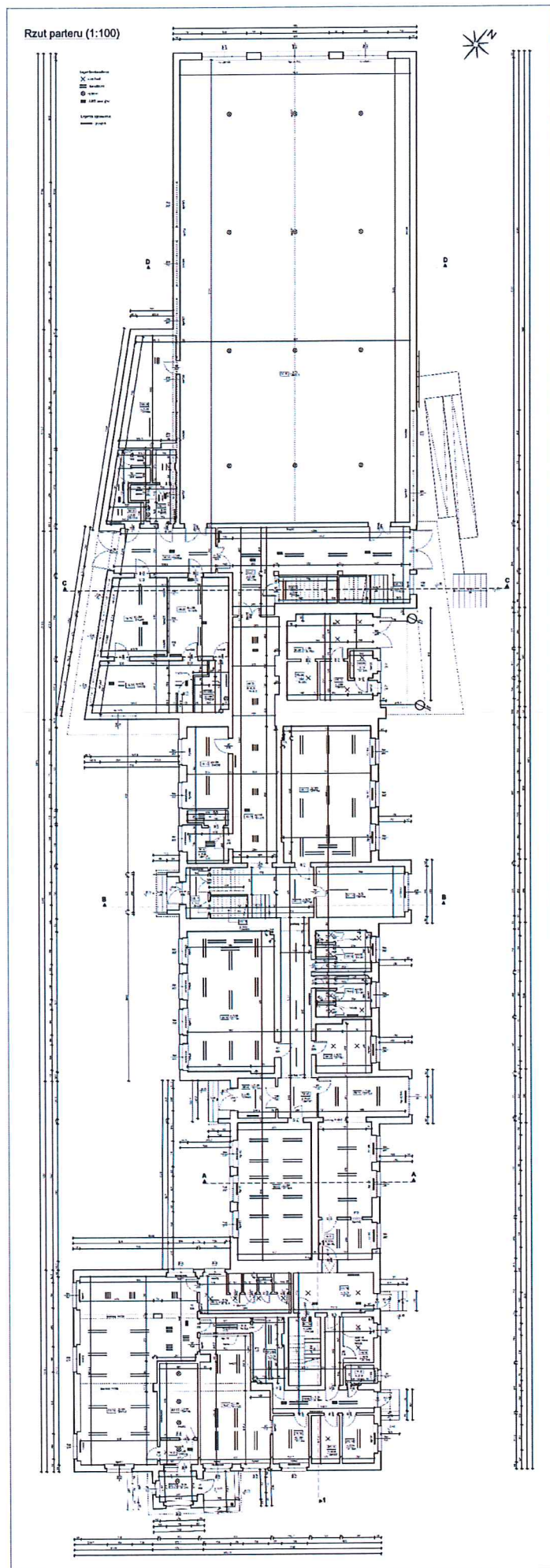
8.5. Zbiorcze zestawienie ekonomii przeprowadzonych prac modernizacyjnych

Wariant modernizacyjny		Łączny koszt inwestycji [brutto]	Obliczeniowe oszczędności związane z przeprowadzonymi pracami [brutto]	SPBT
Audyt Energetyczny - Termomodernizacja przegród zewnętrznych	zł/rok	3 367 356,80 zł	93 576,87 zł	35,98
Audyt Efektywności Energetycznej zastosowania instalacji Fotowoltaicznej	zł/rok	47 797,00 zł	14 348,70 zł	3,33
Audyt Efektywności Energetycznej Oświetlenia	zł/rok	262 456,81 zł	15 462,48 zł	16,97
SUMA		3 677 610,61 zł	123 388,05 zł	29,81

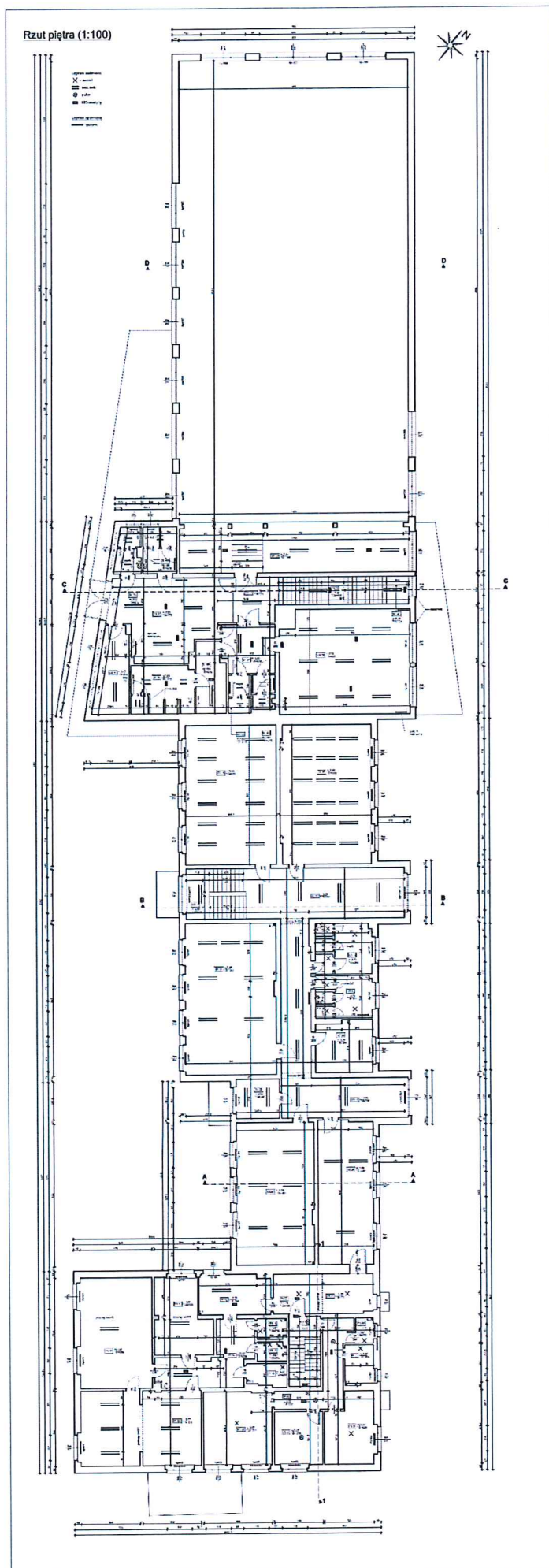
Tabela 10. Tabela zbiorczego zestawienia ekonomii przeprowadzonych prac modernizacyjnych

9. ZAŁĄCZNIKI

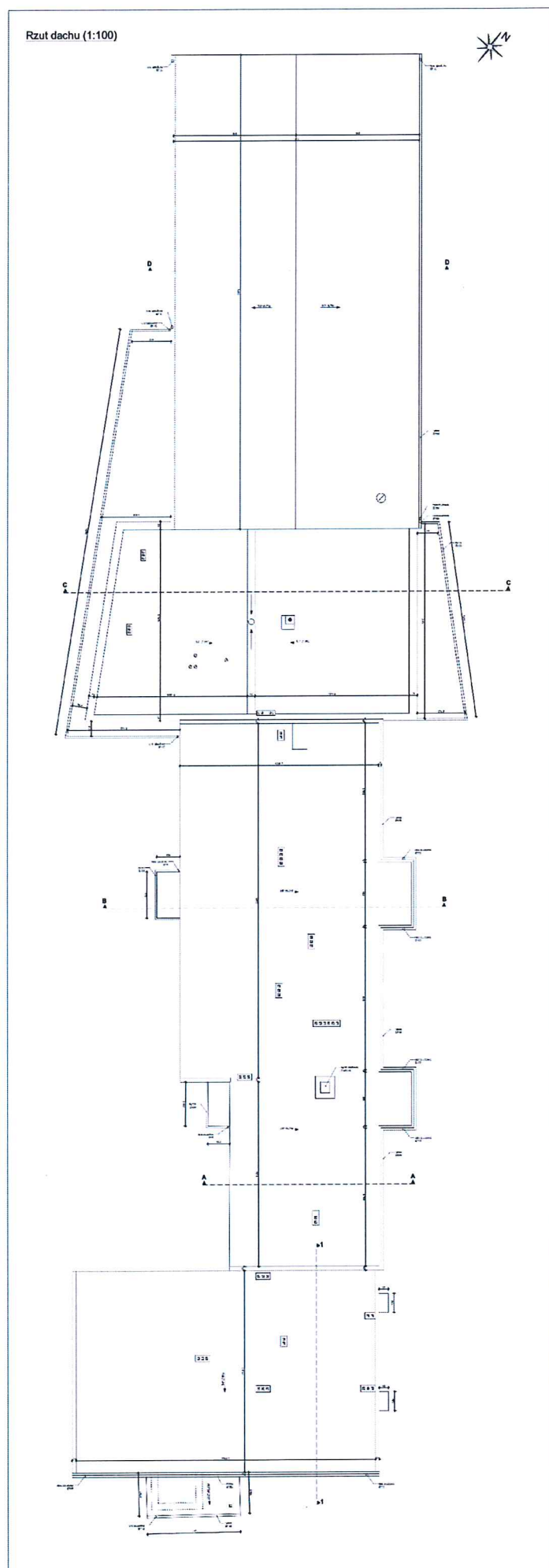
9.1. Uproszczona dokumentacja techniczna obiektu



Rys. 30 Rzut parteru

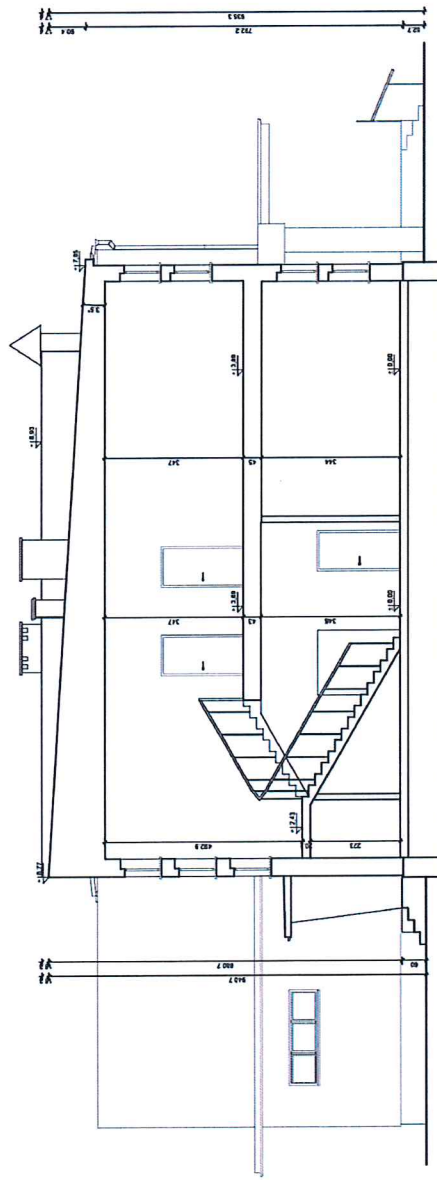


Rys. 31. Rzut piętra



Rys. 32 Rzut dachu

Przekrój B-B (1:100)



Rys. 33 Rzut przekroju B-B

9.2. Analiza efektywności ekologicznej wynikająca ze zastosowania tzw. „zielonych ścian”

Zielone ściany to nie tylko naturalna dekoracja, zdobiąca elewacje budynków. To również miejsce życia wielu roślin, które oczyszczają powietrze, wpływają na jego wilgotność a także stanowią barierę akustyczną. Zielone ściany, to innowacyjne rozwiązanie, które coraz częściej widzi zastosowanie w nowym budownictwie.¹²

9.2.1. Przyjęte rozwiązanie dla rozpatrywanego budynku

Rozpatruje się zastosowanie zielonych ścian na powierzchni ok. 25,0 m² na wytypowanym przez Inwestora fragmencie ściany. Ściana zewnętrzna, na której planuje się zastosowanie technologii nie posiada w bliskim sąsiedztwie żadnych otworów okiennych oraz drzwiowych (1,0 m); co rozwiązuje problem nadmiernego rozrostu a finalnie zaciemnienia elementów przeszklonych. Stelaż podtrzymujący roślinność zostanie przymocowany do wcześniej wykonanej izolacji termicznej w postaci styropianu EPS o grubości 20 cm. Rośliny zostaną posadzone w zagłębieniu ziemi na odcinku ok. 5,00 mb lub w donicach roślinnych.

9.2.2. Efekt ekologiczny

Rośliny znajdujące się na zielonej ścianie filtrują pyły unoszące się w powietrzu oraz przetwarzają CO₂ na tlen jeden m² zielonej ściany pochłania 2,3 kg CO₂ z powietrza rocznie oraz wytwarza 1,7 kg tlenu. Zielone ściany znacznie przyczyniają się do oczyszczania powietrza.¹³

Powierzchnia ściany zielonej -	25,0	m ²
Zakład jednostkowa ilość pochłaniania CO ₂ -	2,30	kg CO ₂ / rok * m ²
<u>Zakładana ilość sumaryczna pochłoniętego CO₂ -</u>	57,50	kg CO₂ / rok¹⁴

¹² <http://smart-green.pl>

¹³ <https://www.sempergreen.com>

¹⁴ Oszczędność CO₂ stanowi wyłącznie parametr poglądowy. Realna oszczędność zależy od kilku parametrów tj. np. lokalizacja, rodzaj roślinności, sposób utrzymywania. Mając na względzie ww. aspekty obliczona oszczędność nie jest wliczana do kalkulacji końcowej w Opracowaniu.