

AUDYT ENERGETYCZNY (TERMOMODERNIZACYJNY)

dla przedsięwzięć termomodernizacyjnych, w wyniku których następuje redukcja zapotrzebowania na energię ciepłą w budynku w myśl Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. 2008 Nr 223 poz. 1459 z późn. zm.)

Audytowany obiekt:

Szkoła Podstawowa w Wandowie
Wandowo 3
62-560 Skulsk

Inwestor:

Gmina Skulsk
ul. Targowa 2
62-560 Skulsk

Wykonawca:

CHARTARI Sp. z o.o.
ul. Świerkowa 29
62-500 Konin

Zestawienie wyników audytu termomodernizacyjnego

W ramach przeprowadzonego audytu energetycznego (termomodernizacyjnego) budynku wyłoniono następujący zakres prac, który razem tworzy **optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**:

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprzęgła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą wężownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowe dla systemu C.W.U.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynniku λ równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych

4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku λ równym 0,034 W/m×K

6. Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynnika λ równym 0,045 W/m×K

7. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które będą wentylowane mechanicznie, o powierzchni 109,20 m² (48 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

8. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 43,64 m² (29 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

9. Wymiana stolarki drzwiowej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 19,62 m² (8 szt. drzwi) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów drzwiowych

10. Wymiana (termomodernizacja) dachu nad częścią zabytkową o powierzchni 401,77 m² z zastosowanie płyt warstwowych wykończonych blachą na rąbek stojący, według jednego z ogólnodostępnych systemów (rozwiązań), przy czym zastosowane zostaną płyty warstwowe z pianki spienionej PIR o grubości 14 cm i współczynnika λ równym 0,022 W/mK. Uwaga: dla przegrody występują roboty towarzyszące, niestanowiące prac termomodernizacyjnych na kwotę 20.439,25 zł brutto - wymiana systemu rynnowego; łączny koszt realizacji prac wyniesie 220.566,62 zł brutto

11. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic w gruncie o powierzchni równej 140,07 m² polegające na ich odkopaniu, wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynnika λ równym 0,034 W/m×K. Uwaga: grubość warstwy została dobrana w taki sposób, aby zapewnić licowanie ścian piwnic (w gruncie i nad gruntem) do wysokości cokołu

Uwaga: całkowity koszt realizacji wariantu został zwiększony o koszt robót towarzyszących, które zostaną przeprowadzone wraz z termomodernizacją obiektu (wymiana poszycia nad dachem części dobudowanej, wykonanie nowej instalacji rynnowej)

Zakres wskazany w niniejszej części audytu termomodernizacyjnego, w punktach 1 - 11, razem stanowi optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Jego realizacja przyczyni się do wygenerowania oszczędności z tytułu redukcji kosztów eksploatacyjnych obiektu o 168.442,46 zł, a redukcja zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej wyniesie 94,04% (z uwzględnieniem sprawności składowych systemu grzewczego i przygotowania ciepłej wody użytkowej).

W przypadku ubiegania się przez Inwestora o premię termomodernizacyjną wyniesie ona 550.007,49 zł (na budynku wykonana zostanie instalacja fotowoltaiczna, w związku z czym premia termomodernizacyjna wyniesie 21% kosztów całkowitych).

Koszt całkowity realizacji projektu wynosi 2.619.083,28 zł brutto i zawiera koszt robót towarzyszących w kwocie 20.439,25 zł brutto. Robotami towarzyszącymi są:

W przypadku ubiegania się przez Inwestora o pozyskanie zewnętrznych środków finansowych na realizację inwestycji w formie dotacji - np. ze środków unijnych w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego WRPO 2014+ kosztem niekwalifikowanym będą również pozycje, dla których prosty czas zwrotu (SPBT) wynosi ponad 100 lat - w audytowanym obiekcie pozycje takie nie występują.

Charakterystyka zamierzenia inwestycyjnego polegającego na termomodernizacji audytowanego budynku przedstawia się następująco:

| | |
|--|---------------------|
| Planowane koszty całkowite (nakłady inwestycyjne) [zł]: | 2 726 460,86 |
| Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej [zł/rok]: | 168 752,25 |
| Czas zwrotu nakładów inwestycji [SPBT]: | 16,16 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię ciepłą w stanie istniejącym [GJ/rok]: | 2 089,03 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię ciepłą po modernizacji [GJ/rok]: | 124,45 |
| Zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą [GJ/rok]: | 1 964,59 |
| Zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą [%]: | 94,04% |

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
|--|--|---|---|
| 1.1. Rodzaj budynku: | | Szkolny | 1.2. Rok budowy: 1900 / 1988 |
| 1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) | Gmina Skulsk Ul. Targowa 2 62-560 Skulsk NIP: 665-298-58-87 E-mail: ug.skulsk@skulsk.pl www.skulsk.pl Tel. 63 268 50 12 Fax 63 268 20 18 | | 1.4. Adres budynku: |
| | | | Szkoła Podstawowa w Wandowie Wandowo 3 62-560 Skulsk Powiat koniński Województwo wielkopolskie |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt: | | | |
| Chartari Sp. z o.o. ul. Świerkowa 29, 62-500 Konin NIP: 665-299-03-74, REGON: 302245765, KRS: 0000437433 tel. 796-324-106, hi@chartari.com, www.chartari.com | | | |
| 3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: | | | |
| mgr Michał Różycki ul. Wiechowicza 1/18, 62-510 Konin e-mail: rozycki.michal@gmail.com Zrzeszenie Audytorów Energetycznych, nr 2077 (pieczęć i podpis) | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego | |
| 1. | Paweł Walczak | Udostępnienie danych do wykonania audytu | |
| 2. | Patryk Antczak | Konsultacja zakresu projektowego dla termomodernizacji | |
| 3. | Bronisław Różycki | Weryfikacja audytu pod kątem formalnym i merytorycznym | |
| 5. Miejscowość: Konin data wykonania opracowania: 03.2022 r. (aktualizacja: 01.2023 r.) | | | |
| 6. Spis treści | | | |
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku | | | 7 |
| 2. Karta audytu energetycznego budynku | | | 9 |
| 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych | | | 12 |
| 3.1. Ustawy i rozporządzenia | | | 12 |
| 3.2. Normy | | | 12 |
| 3.3. Inne dokumenty | | | 12 |
| 3.4. Wykaz osób udzielających informacji | | | 13 |
| 3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie działań termomodernizacyjnych | | | 13 |
| 3.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i inne uwagi Inwestora | | | 13 |

| | |
|--|----|
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | 14 |
| 4.1. Ogólne dane o budynku | 14 |
| 4.2. Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata | 15 |
| 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku | 16 |
| 4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych obiektu | 17 |
| 4.5. Zestawienie elementów budynku | 18 |
| 4.6. Obliczenia współczynników przenikania ciepła $U [W/(m^2 \times K)]$ elementów budynku | 19 |
| 4.7. Charakterystyka energetyczna budynku | 23 |
| 4.8. Charakterystyka systemu ogrzewania | 23 |
| 4.9. Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | 24 |
| 4.10. Charakterystyka systemu wentylacji | 25 |
| 4.11. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku | 25 |
| 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku | 26 |
| 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku | 28 |
| 5.2. System grzewczy | 28 |
| 5.3. System przygotowania ciepłej wody użytkowej | 28 |
| 5.4. Wentylacja | 28 |
| 5.5. Inne instalacje | 28 |
| 5.6. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy | 29 |
| 6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego | 30 |
| 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 31 |
| 7.1. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego | 32 |
| 7.2. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu [SPBT] | 44 |
| 7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego | 46 |
| 8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 49 |
| 8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych | 49 |
| 8.2. Szczegółowy zakres wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych | 51 |
| 8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 61 |
| 8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku | 62 |
| 8.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 64 |
| 9. Załączniki | 67 |

2. Karta audytu energetycznego budynku¹⁾

| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|---|------------------------------|--|
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | Tradycyjna murowana | Tradycyjna murowana |
| 2. | Liczba kondygnacji | 3,00 | 3,00 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 5 855,11 | 5 855,11 |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 1 841,59 | 1 841,59 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²] | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0,00 | 0,00 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 150,00 | 150,00 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Kotłownia własna | Pompy ciepła |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Kotłownia własna | Pompy ciepła |
| 11. | Współczynnik A/V [1/m] | 0,38 | 0,38 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ×K)] | | | |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 0,53 / 1,33 / 1,07 / 1,33 | 0,15 / 0,77 / 0,19 / 0,18 |
| 2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,25 / 0,50 | 0,14 / 0,15 |
| 3. | Strop nad piwnicą | 2,06 | 2,06 |
| 4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,53 | 0,53 |
| 5. | Okna, drzwi balkonowe | 2,50 | 0,90 |
| 6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 3,00 | 1,30 |
| 7. | Inne - podłoga w piwnicy | 0,53 | 0,53 |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,65 | 3,50 |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,96 | 0,96 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 0,77 | 0,89 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | 0,93 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-] | 0,85 | 0,85 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-] | 0,91 | 0,95 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,98 | 3,00 |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,70 | 0,70 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 1,00 | 0,85 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 0,65 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | Naturalna | Naturalna / Mechaniczna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | Stolarka otworowa, kanały | Stolarka otworowa, kanały, urządzenia wentylacyjne |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 8 146,70 | 8 582,60 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 1,39 | 1,47 |

| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
|--|--|----------|---------------------------|
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 206,72 | 66,03 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 14,51 | 3,63 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1 219,98 | 321,01 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1 963,98 | 93,21 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 125,05 | 31,24 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 2 133,34 | Brak możliwości wskazania |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | | Brak możliwości wskazania |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ×rok)] | 240,90 | 62,60 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ×rok)] | 387,81 | 18,18 |
| 10. ²⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 100,00 |
| 7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ] | 82,93 | 112,51 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 5 443,19 | 6 281,33 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³] | 22,31 | 24,33 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 1 360,80 | 1 360,80 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)] | 8,49 | 0,87 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Inne [zł] | 0,00 | 0,00 |

| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
|--|---------------------|---|-------------------|
| Planowana kwota kredytu [zł] | 1 363 230,43 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 94,04% |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 2 726 460,86 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 572 556,78 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 168 752,25 | | |
| 9. Inne | | | |
| Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 17,16 kW. | | | |
| Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy. | | | |
| ¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. ²⁾ UOZE [%] 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. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. ⁵⁾ Niepotrzebne skreślić. | | | |

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2020 r., poz. 412),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 poz. 346),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2015 r. poz. 1606),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2020 r. poz. 879),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. 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 (Dz. U. 2008 nr 201 poz. 1240 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów (Dz. U. 2009 Nr 43 poz. 347 z późn. zm.).

3.2. Normy

- PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania,
- PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia,
- PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania,
- PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach,
- PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.

3.3. Inne dokumenty

- Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej obsługującej Ministra Infrastruktury www.mi.gov.pl,
- Dane klimatyczne udostępniane na stronie internetowej www.meteomodel.pl,
- Program komputerowy Audytor OZC 3D 7.0Pro; Sankom, mgr inż. P. Wereszczyński,
- Faktury za dostawę ciepła,
- Faktury za dostawę energii elektrycznej,

- Wielobranżowa dokumentacja projektowa opracowana przez Architektura Patryk Antczak z siedzibą w Turku, wraz z kosztorysami i przedmiarami robót.

3.4. Wykaz osób udzielających informacji

- Paweł Walczak - przedstawiciel Inwestora

3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie działań termomodernizacyjnych

- Inwestor (właściciel obiektu) nie deklaruje maksymalnej wartości wkładu własnego środków finansowych na pokrycie kosztów działań termomodernizacyjnych.

3.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i inne uwagi Inwestora

- Inwestor wskazuje, iż nadrzędnym celem prac termomodernizacyjnych jest redukcja zapotrzebowania na moc i energię cieplną wykorzystywaną na cele ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- Wszelkie rozpatrywane usprawnienia muszą być zgodne ze wskazaniem wartości granicznych w treści Załączników do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2017 poz. 2285 z późn. zm.) dla okresu obowiązywania od 1 stycznia 2021 r.,
- Inwestor planuje sfinansować inwestycję z wykorzystaniem zewnętrznych źródeł finansowych w formie dofinansowania (dotacji celowej),
- z uwagi na walory historyczne obiektu planuje się przeprowadzenie termomodernizacji obiektu metodami odpowiednimi dla budynku o charakterze zabytkowym,
- priorytetowym zadaniem z punktu widzenia Inwestora jest kompleksowa modernizacja systemu grzewczego budynku.

Niniejszy audyt energetyczny porównuje stan przed ze stanem po.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

| Lp. | Wyszczególnienie | Wartość |
|-----|-------------------------------|---------------------------------|
| 1. | Identyfikator budynku | Budynek użyteczności publicznej |
| 2. | Własność | Gminna |
| 3. | Przeznaczenie budynku | Szkoła podstawowa, przedszkole |
| 4. | Osiedle | - |
| 5. | Adres | Wandowo 3, 62-560 Skulsk |
| 6. | Budynek | Wolnostojący |
| 7. | Technologia wykonania budynku | Tradycyjna murowana |
| 8. | Rok budowy | 1900, rozbudowa 1988 |
| 9. | Rok zasiedlenia | 1900 |

| Lp. | Wyszczególnienie | Wartość |
|-----|--|--------------------|
| 1. | Powierzchnia zabudowana (m ²) | 852,84 |
| 2. | Kubatura budynku (m ³) | 7 121,21 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej budynku (m ³) | 7 121,21 |
| 4. | Powierzchnia użytkowa pomieszczeń (m ²) | 1 841,59 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa pomieszczeń nieogrzewanych (m ²) | 0,00 |
| 6. | Powierzchnia piwnic (m ²) | 262,24 |
| 7. | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych mieszkalnych (m ²) | 0,00 |
| 8. | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych niemieszkalnych (m ²) | 1 841,59 |
| 9. | Budynek podpiwniczony | Częściowo |
| 10. | Liczba kondygnacji | 3 |
| 11. | Wysokość kondygnacji w świetle (m) | 2,80 / 3,20 / 5,81 |
| 12. | Liczba klatek schodowych | 1 |
| 13. | Liczba użytkowników budynku (os.) | 150,00 |
| 14. | Liczba mieszkańców w budynku (szt.) | 0,00 |

| Lp. | Wyszczególnienie | Wartość |
|-----|---|---|
| 1. | Przeznaczenie pomieszczeń w piwnicy | Pomieszczenia przedszkolne, szatnie, pomieszczenia techniczne |
| 2. | Przeznaczenie pomieszczeń na poddaszu użytkowym | Nie dotyczy - pomieszczenia nieużytkowe |



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek podlegający termomodernizacji to obiekt jednopiętrowy z poddaszem nieużytkowym, częściowo podpiwniczony, kryty dachem dwu oraz wielospadowym. Budynek składa się z dwóch części- zabytkowej z pocz. XX wieku, w której mieści się obecnie sala gimnastyczna oraz rozbudowy z 1998 roku, w której znajdują się pozostałe pomieszczenia szkoły i przedszkola.


















Istniejący budynek zrealizowany jest w technologii tradycyjnej murowanej z elementami konstrukcji żelbetowej (stropy), drewnianej (konstrukcja dachowa części rozbudowanej) oraz stalowej (konstrukcja dachowa części zabytkowej).

Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej, obustronnie obłożone tynkiem cementowo- wapiennym, o zmiennej grubości. Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej, obustronnie obłożone tynkiem.

Stolarka okienna drewniana i PVC, przestarzała. Stolarka drzwiowa drewniana, PVC i stalowa, przestarzała. Stolarka otworowa zlokalizowana w budynku nadaje się do kompleksowej wymiany.

Budynek zasilany jest w ciepło na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej z własnej kotłowni węglowej, zlokalizowanej w piwnicy audytowanego obiektu.

4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych obiektu






















| Typ | Symbol | Wielkość | A _c m ² | A _{istn} m ² | A m ² | Opis |
|---|------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------------------|
|  | DACH-ZABYT | A _c =401,769 m ² | 401,77 | 401,77 | 401,77 | Dach 9,0 cm |
|  | DACH-NOWY | A _c =611,525 m ² | 611,53 | 611,53 | 611,53 | Dach 17,0 cm |
|  | DWEWN | A _c =62,128 m ² | 62,13 | 62,13 | 62,13 | Drzwi wewnętrzne |
|  | DZEWN | A _c =19,622 m ² | 19,62 | 19,62 | 19,62 | Drzwi zewnętrzne |
|  | OZ-NATURAL | A _c =43,635 m ² | 43,64 | 43,64 | 43,64 | Okno zewnętrzne |
|  | OZ-MECHAN | A _c =109,198 m ² | 109,20 | 109,20 | 109,20 | Okno zewnętrzne |
|  | PODL-NA-GR | A _c =302,279 m ² | 302,28 | 302,28 | 302,28 | Podłoga na gruncie 48,0 cm |
|  | PODL-W-GRU | A _c =492,838 m ² | 492,84 | 492,84 | 492,84 | Podłoga w piwnicy 48,0 cm |
|  | STROP-MIED | A _c =992,234 m ² | 992,23 | 992,23 | 992,23 | Strop ciepło do góry 31,0 cm |
|  | SC-WEWN-58 | A _c =65,689 m ² | 65,69 | 65,69 | 65,69 | Ściana wewnętrzna 58,0 cm |
|  | SC-WEWN-30 | A _c =742,220 m ² | 742,22 | 742,22 | 742,22 | Ściana wewnętrzna 32,0 cm |
|  | SC-WEWN-16 | A _c =167,839 m ² | 167,84 | 167,84 | 167,84 | Ściana wewnętrzna 16,0 cm |
|  | SC-ZEWN | A _c =573,564 m ² | 573,56 | 573,56 | 573,56 | Ściana zewnętrzna 45,0 cm |
|  | SC-ZABYTK | A _c =340,530 m ² | 340,53 | 340,53 | 340,53 | Ściana zewnętrzna 59,0 cm |
|  | SCP-NA-GRU | A _c =65,911 m ² | 65,91 | 65,91 | 65,91 | Ściana zewnętrzna 45,0 cm |
|  | SCP-W-GRU | A _c =140,071 m ² | 140,07 | 140,07 | 140,07 | Ściana zewnętrzna przy gruncie 4 |
|  | SCP-W-GR-N | A _c =61,167 m ² | 61,17 | 61,17 | 61,17 | Ściana zewnętrzna przy gruncie 4 |

4.5. Zestawienie elementów budynku


















| Symbol | Rodzaj | d | R _i | R _e | R | U | WT |
|------------|--------------------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| | | m | m ² ·K/W | m ² ·K/W | m ² ·K/W | W/m ² ·K | OK |
| DACH-NOWY | Dach | 0,170 | 0,100 | 0,040 | 3,950 | 0,253 | ✗ Nie |
| DACH-ZABYT | Dach | 0,090 | 0,100 | 0,040 | 2,045 | 0,489 | ✗ Nie |
| DWEWN | Drzwi wewnętrzne | | | | | 1,800 | ✓ Tak |
| DZEWN | Drzwi zewnętrzne | | | | | 3,000 | ✗ Nie |
| OZ-MECHANI | Okno zewnętrzne | | | | | 2,500 | ✗ Nie |
| OZ-NATURAL | Okno zewnętrzne | | | | | 2,500 | ✗ Nie |
| PODL-NA-GR | Podłoga na gruncie | 0,480 | 1,528 | | 1,896 | 0,527 | ✗ Nie |
| PODL-W-GRU | Podłoga w piwnicy | 0,480 | 1,804 | | 1,889 | 0,529 | ✗ Nie |
| SCP-NA-GRU | Ściana zewnętrzna | 0,450 | 0,130 | 0,040 | 0,752 | 1,330 | ✗ Nie |
| SCP-W-GR-N | Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,450 | 0,721 | | 1,303 | 0,767 | ✗ Nie |
| SCP-W-GRU | Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,450 | 0,721 | | 1,303 | 0,767 | ✗ Nie |
| SC-WEWN-16 | Ściana wewnętrzna | 0,160 | 0,130 | 0,130 | 0,465 | 2,152 | ✗ Nie |
| SC-WEWN-30 | Ściana wewnętrzna | 0,320 | 0,130 | 0,130 | 0,672 | 1,487 | ✗ Nie |
| SC-WEWN-58 | Ściana wewnętrzna | 0,580 | 0,130 | 0,130 | 1,010 | 0,990 | ✓ Tak |
| SC-ZABYTK | Ściana zewnętrzna | 0,590 | 0,130 | 0,040 | 0,934 | 1,071 | ✗ Nie |
| SC-ZEWN | Ściana zewnętrzna | 0,450 | 0,130 | 0,040 | 0,752 | 1,330 | ✗ Nie |
| STROP-MIED | Strop ciepło do góry | 0,310 | 0,100 | 0,100 | 0,485 | 2,061 | ✓ Tak |

4.6. Obliczenia współczynników przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$] elementów budynku

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | R | R_{cor} |
|--|----------------------------|--|-----------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | m ² ·K/W | m ² ·K/W |
|  DACH-NOWY | Dach 17,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
|  BLA-DACH | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa. | 58,000 | 7800 | 0,000 | 0,000 |
|  WEŁNA-PŁ-S | 0,1600 | Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze | 0,042 | 130 | 3,810 | 3,810 |
|  BLA-DACH | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa. | 58,000 | 7800 | 0,000 | 0,000 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 3,950 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,253 |
| | | | | | | |
|  DACH-ZABYT | Dach 9,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
|  BLA-DACH | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa. | 58,000 | 7800 | 0,000 | 0,000 |
|  WEŁNA-PŁ-S | 0,0800 | Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze | 0,042 | 130 | 1,905 | 1,905 |
|  BLA-DACH | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa. | 58,000 | 7800 | 0,000 | 0,000 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 2,045 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,489 |
| | | | | | | |
|  PODL-NA-GR | Podłoga na gruncie 48,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SC-ZABYTK | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 1,80 m | | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m | | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m | | | | | | |
|  LASTRIKO | 0,0200 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,028 | 0,028 |
|  BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,036 | 0,036 |
|  PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |
|  PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |
|  BETON-2200 | 0,1000 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs | 1,300 | 2200 | 0,077 | 0,077 |
|  GRUNT-BUD | 0,3000 | Grunt rodzimy pod budynkiem. | 1,740 | 1800 | 0,172 | 0,172 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,528 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,896 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,527 |
| | | | | | | |
|  PODL-W-GRU | Podłoga w piwnicy 48,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SCP-W-GRU | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 0,47 m | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,33 m | | | | | | |
|  LASTRIKO | 0,0200 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,028 | 0,028 |
|  BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,036 | 0,036 |
|  PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |
|  PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |
|  BETON-2200 | 0,1000 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs | 1,300 | 2200 | 0,077 | 0,077 |



Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | R | R_{cor} |
|--|--|--|-----------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | m ² ·K/W | m ² ·K/W |
|  GRUNT-BUD | 0,3000 | Grunt rodzimy pod budynkiem. | 1,740 | 1800 | 0,172 | 0,172 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,804 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,889 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,529 |
| | | | | | | |
|  SCP-NA-GRU | Ściana zewnętrzna 45,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
|  CEGŁA-PEŁN | 0,4200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,545 | 0,545 |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,752 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 1,330 |
| | | | | | | |
|  SCP-W-GR-N | Ściana zewnętrzna przy gruncie 45,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: PODŁ-W-GRU | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,33 m | | | | | | |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
|  CEGŁA-PEŁN | 0,4200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,545 | 0,545 |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,721 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,303 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,767 |
| | | | | | | |
|  SCP-W-GRU | Ściana zewnętrzna przy gruncie 45,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: PODŁ-W-GRU | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,33 m | | | | | | |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
|  CEGŁA-PEŁN | 0,4200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,545 | 0,545 |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,721 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,303 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,767 |
| | | | | | | |
|  SC-WEWN-16 | Ściana wewnętrzna 16,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
|  TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
|  CEGŁA-PEŁN | 0,1200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,156 | 0,156 |
|  TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,465 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 2,152 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | R | R _{cor} |
|---|------------------------------|--|-----------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | m ² ·K/W | m ² ·K/W |
| | | | | | | |
| SC-WEWN-30 | Ściana wewnętrzna 32,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
| CEGŁA-PEŁN | 0,2800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,364 | 0,364 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,672 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 1,487 |
| | | | | | | |
| SC-WEWN-58 | Ściana wewnętrzna 58,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
| CEGŁA-PEŁN | 0,5400 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,701 | 0,701 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,010 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,990 |
| | | | | | | |
| SC-ZABYTK | Ściana zewnętrzna 59,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| CEGŁA-PEŁN | 0,5600 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,727 | 0,727 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,934 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 1,071 |
| | | | | | | |
| SC-ZEWN | Ściana zewnętrzna 45,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| CEGŁA-PEŁN | 0,4200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,545 | 0,545 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,752 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 1,330 |
| | | | | | | |
| STROP-MIED | Strop ciepło do góry 31,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0100 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,014 | 0,014 |
| BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,036 | 0,036 |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | R | R_{cor} |
|---|--------|--|-----------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | m ² ·K/W | m ² ·K/W |
|  PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |
|  STRZELBKA | 0,2400 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22- | | 1400 | 0,180 | 0,180 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,485 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 2,061 |
| | | | | | | |

4.7. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Wyszczególnienie | Wartość |
|-----|---|---------------------------|
| 1. | Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla C.O.) (q_{moc}) (kW) | 206,72 |
| 2. | Zamówiona moc cieplna (łącznie dla C.O. i C.W.U.) (q) (kW) | 221,23 |
| 3. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego (Q_H) (GJ) | 1 219,98 |
| 4. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $(E = Q_H/V)$ (kWh/m ³ ×rok) | 57,88 |
| 5. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego (Q_S) (GJ) | 1 963,98 |
| 6. | Taryfa opłat (brutto): - opłata stała (moc zamówiona + przesył) $(zł/MW \cdot m^3)$ - opłata zmienna (ciepło + przesył) ¹⁾ $(zł/GJ)$ - opłata abonamentowa (zł) | 5 443,19 82,93 0,00 |

¹⁾ według licznika

4.8. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Wyszczególnienie | Wartość |
|-----|--------------------------------------|---|
| 1. | Typ instalacji | Kotłownia własna, węglowa |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 70/50 °C |
| 3. | Przewody w instalacji | Czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, ze szwem |
| 4. | Rodzaje grzejników | Żeliwne członowe, aluminiowe |
| 5. | Oslonięcie grzejników | Nie |
| 6. | Zawory termostatyczne | Nie |
| 7. | Modernizacja instalacji po roku 1984 | Tak |

Opis modernizacji systemu grzewczego po 1984 roku:

Po 1984 roku przeprowadzono wymianę stare kotła na kocioł węglowy. W okresie realizowane były wyłącznie prace remontowe wynikające z bieżących awarii instalacji.

4.8.1. Charakterystyka sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu

| Lp. | Element systemu | Symbol | Charakterystyka elementu systemu grzewczego | Wartość |
|--|--|----------|---|-------------|
| 1. | Wytwarzanie | η_g | Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000 | 0,65 |
| 2. | Przesył | η_d | Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej | 0,96 |
| 3. | Regulacja i wykorzystanie | η_e | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej | 0,77 |
| 4. | Akumulacja | η_s | System ogrzewania bez zasobnika ciepła | 1,00 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego [$\eta_0 = \eta_g \times \eta_d \times \eta_e \times \eta_s$] | | | | 0,48 |
| 5. | Przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia | w_t | Budynek ciężki - Czas ogrzewania - 5 dni | 0,85 |
| 6. | Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | Budynek ciężki - Przerwy do 12 godzin | 0,91 |
| Iloczyn wartości współczynników przerw w ogrzewaniu [$= w_t \times w_d$] | | | | 0,77 |

4.9. Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Wyszczególnienie | Wartość |
|-----|---|---------------------------|
| 1. | Rodzaj instalacji | Kotłownia własna, węglowa |
| 2. | Piony i ich izolacja | Nie |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze/wodomierze indywidualne) | Nie |
| 4. | Zbiornik akumulacyjny | Tak |
| 5. | Zużycie ciepłej wody określone na podstawie dokumentów źródłowych ($m^3/m-c$) | 9,81 |

4.9.1. Charakterystyka sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Element systemu | Symbol | Charakterystyka elementu systemu grzewczego | Wartość |
|--|---------------------------|--------------|---|-------------|
| 1. | Wytwarzanie | $\eta_{w,g}$ | Ciepła woda przygotowywana ze źródła ciepła wykorzystywanego na potrzeby ogrzewcze budynku | 0,98 |
| 2. | Przesył | $\eta_{w,d}$ | Centralne przygotowanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi; Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 | 0,70 |
| 3. | Regulacja i wykorzystanie | $\eta_{w,e}$ | Średnia sezonowa sprawność wykorzystania | 1,00 |
| 4. | Akumulacja | $\eta_{w,s}$ | Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany w latach 1995-2000 | 0,65 |
| Średnia roczna sprawność całkowita przygotowania C.W.U. | | | | 0,45 |

4.10. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Wyszczególnienie | Wartość |
|-----|---|-----------|
| 1. | Rodzaj instalacji | Naturalna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego (m ³ /h) | 8 146,70 |

4.11. Charakterystyka wężla ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynek zasilany jest w ciepło na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej z kotłowni węglowej, zlokalizowanej w piwnicy obiektu. Źródłem ciepła jest wykorzystywanym na potrzeby ogrzewcze i przygotowania ciepłej wody użytkowej jest kocioł węglowy. Z uwagi na czas montażu pieca tabliczki znamionowe są nieczytelne.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

Wszelkie rozpatrywane usprawnienia w zakresie modernizacji poszczególnych przegród budowlanych mają na celu spełnienie wymogów w zakresie maksymalnych wartości współczynnika przenikania ciepła, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.), obowiązujących od 1 stycznia 2021 r. (a w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością - od 1 stycznia 2019 r.), tj.:

| Lp. | Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu | Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m ² ×K)] |
|-----|---|---|
| 1. | Ściany zewnętrzne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | 0,20 |
| 2. | Ściany zewnętrzne przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ | 0,45 |
| 3. | Ściany zewnętrzne przy $8^\circ\text{C} < t_i$ | 0,90 |
| 4. | Ściany wewnętrzne przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ oraz oddzielające pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych i korytarzy | 1,00 |
| 5. | Ściany wewnętrzne przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ | Bez wymagań |
| 6. | Ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego | 0,30 |
| 7. | Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm | 1,00 |
| 8. | Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny | 0,70 |
| 9. | Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych | Bez wymagań |
| 10. | Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | 0,15 |
| 11. | Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ | 0,30 |
| 12. | Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $8^\circ\text{C} < t_i$ | 0,70 |
| 13. | Podłogi na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | 0,30 |
| 14. | Podłogi na gruncie przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ | 1,20 |
| 15. | Podłogi na gruncie przy $8^\circ\text{C} < t_i$ | 1,50 |
| 16. | Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | 0,25 |
| 17. | Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ | 0,30 |
| 18. | Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi przy $8^\circ\text{C} < t_i$ | 1,00 |
| 19. | Stropy nad ogrzewanymi pomieszczeniami podziemnymi i stropy międzykondygnacyjne przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ | 1,00 |
| 20. | Stropy nad ogrzewanymi pomieszczeniami podziemnymi i stropy międzykondygnacyjne $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ | Bez wymagań |
| 21. | Stropy nad ogrzewanymi pomieszczeniami podziemnymi i stropy międzykondygnacyjne oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego | 0,25 |

| Lp. | Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu | Współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ [W/(m ² ×K)] |
|-----|---|---|
| 1. | Okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | 0,90 |
| 2. | Okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne przy $t_i < 16^\circ\text{C}$ | 1,40 |
| 3. | Okna połaciowe przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | 1,10 |
| 4. | Okna połaciowe przy $t_i < 16^\circ\text{C}$ | 1,40 |
| 5. | Okna w ścianach wewnętrznych przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ | 1,40 |
| 6. | Okna w ścianach wewnętrznych przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ | Bez wymagań |
| 7. | Okna w ścianach wewnętrznych oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego | 1,10 |
| 8. | Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi | 1,30 |
| 9. | Okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych | Bez wymagań |

W powyższych tabelach stosuje się następujące definicje:

Pomieszczenie ogrzewane - pomieszczenie, w którym na skutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu strat i zysków ciepła utrzymywana jest temperatura, której wartość określona została w §134 ust. 2 Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

t_i - temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z §134 ust. 2 Rozporządzenia

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Dachy ciekące, nadające się do kompleksowej wymiany. W przypadku części zabytkowej Inwestor posiada zgodę konserwatorską na wymianę dachu na płytę warstwową z poszyciem dachu na rąbek. Ściany zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynników przenikania ciepła - nie zostały poddane termomodernizacji.

5.2. System grzewczy

System grzewczy pracujący na bazie starego kotła węglowego. Instalacja przesyłowa i urządzenia grzewcze przestarzałe, nadające się do wymiany. Grzejniki nie są wyposażone w zawory termostatyczne.

5.3. System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie, w kotłowni.

5.4. Wentylacja

Wentylacja naturalna, grawitacyjna. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia budynku. Rekomendowane jest wykonanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją.

5.5. Inne instalacje

Pozostałe instalacje nie mają wpływu na przedstawione w audycie działania termomodernizacyjne.

5.6. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|-----|--|--|
| 1. | <p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Przegrody zewnętrzne budynku charakteryzują się zbyt niskimi wartościami współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \times K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - podłoga na gruncie: $U = 0,53$ $W/(m^2 \times K)$ - podłoga w piwnicy: $U = 0,53$ $W/(m^2 \times K)$ - ściany zewnętrzne piwnic w gruncie $U = 0,77$ $W/(m^2 \times K)$ - ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem $U = 1,33$ $W/(m^2 \times K)$ - ściany zewnętrzne części zabytkowej $U = 1,07$ $W/(m^2 \times K)$ - ściany zewnętrzne części dobudowanej $U = 1,33$ $W/(m^2 \times K)$ - dach nad częścią dobudowaną: $U = 0,25$ $W/(m^2 \times K)$ - dach nad przestrzenią nieużytkową: $U = 0,49$ $W/(m^2 \times K)$ | <p>Wskazuje się na możliwość poprawy polegającą na:</p> <ul style="list-style-type: none"> - przeprowadzeniu kompleksowej termomodernizacji dachu budynku (tj. części zabytkowej), które wymagać będzie kompleksowej wymiany dachów nad w/w częścią obiektu, - przeprowadzeniu termomodernizacji ścian zewnętrznych piwnic (w gruncie i nad gruntem) z wykorzystaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS, - przeprowadzenie termomodernizacji ścian zewnętrznych części zabytkowej od wewnątrz, - przeprowadzenie termomodernizacji ścian zewnętrznych części dobudowanej z wykorzystaniem styropianu białego. |
| 2. | <p>Stołarka okienna, drzwiowa i bramy garażowe</p> <p>Stołarka zastosowana w budynku charakteryzuje się zbyt niskimi wartościami współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \times K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - stolarka okienna: $U = 2,50$ $W/(m^2 \times K)$ - stolarka drzwiowa: $U = 3,00$ $W/(m^2 \times K)$ | <p>Wskazuje się na możliwość poprawy poprzez wymianę stolarki okiennej drewnianej na nową.</p> |
| 3. | <p>System wentylacji</p> <p>Wentylacja naturalna, grawitacyjna. Napływ powietrza świeżego przez stolarkę otworową i kanały (kratki) wentylacyjne.</p> | <p>Wskazuje się na możliwość poprawy poprzez wykonania urządzeń do wentylacji mechanicznej części pomieszczeń z rekuperacją.</p> |
| 4. | <p>System przygotowania ciepłej wody użytkowej</p> <p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest ze źródła ciepła - kotła węglowego.</p> | <p>Rozpatruje się modernizację systemu przygotowania C.W.U. polegającą na zmianie źródła i zasobnika</p> |
| 5. | <p>System grzewczy</p> <p>System grzewczy zasilany jest z kotła węglowego.</p> | <p>Wskazuje się na możliwość poprawy poprzez kompleksową modernizację systemu grzewczego z zastosowaniem pomp ciepła.</p> |
| 6. | <p>Inne</p> <p>Pozostałe usprawnienia przewidziane do realizacji w ramach rozpatrywanych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych</p> | <p>Nie dotyczy.</p> |

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

| Lp. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|-----|--|---|
| 1. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (w gruncie) poprzez odkopanie ścian zewnętrznych, wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz styropianem typu XPS, metodą lekką-mokrą z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych |
| 2. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (nad gruntem) poprzez wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz styropianem typu XPS, metodą lekką-mokrą z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych |
| 3. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej od wewnątrz z zastosowaniem warstwy izolacyjnej z betonu komórkowego |
| 4. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej z zastosowaniem styropianu EPS, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych |
| 5. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Wymiana dachu nad częścią zabytkową - zastosowanie płyt warstwowych wykończonych blachą na rąbek stojący, według jednego z ogólnodostępnych systemów (rozwiązań) |
| 6. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy | Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które docelowo będą wentylowane mechanicznie, na nową |
| 7. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy | Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie (grawitacyjnie) na nową |
| 8. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy | Wymiana stolarki drzwiowej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie (grawitacyjnie) na nową |
| 9. | Modernizacja systemu wentylacji | Wykonanie instalacji mechanicznej z odzyskiem ciepła min. 85% na rekuperatorze w części pomieszczeń |
| 10. | Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | Modernizacja systemu przygotowania C.W.U. polegająca na zmianie źródła ciepła i wykonaniu nowego zasobnika |
| 11. | Modernizacja instalacji grzewczej (C.O.) | Kompleksowa wymiana systemu grzewczego z zastosowaniem pomp ciepła |

Uwagi:

Brak.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|-----|--|---|
| 1. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (w gruncie) poprzez odkopanie ścian zewnętrznych, wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz styropianem typu XPS, metodą lekką-mokrą z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych |
| 2. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (nad gruntem) poprzez wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz styropianem typu XPS, metodą lekką-mokrą z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych |
| 3. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej od wewnątrz z zastosowaniem warstwy izolacyjnej z betonu komórkowego |
| 4. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej z zastosowaniem styropianu EPS, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych |
| 5. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Wymiana dachu nad częścią zabytkową - zastosowanie płyt warstwowych wykończonych blachą na rąbek stojący, według jednego z ogólnodostępnych systemów (rozwiązań) |
| 6. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy | Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które docelowo będą wentylowane mechanicznie, na nową |
| 7. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy | Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie (grawitacyjnie) na nową |
| 8. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy | Wymiana stolarki drzwiowej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie (grawitacyjnie) na nową |
| 9. | Modernizacja systemu wentylacji | Wykonanie instalacji mechanicznej z odzyskiem ciepła min. 85% na rekuperatorze w części pomieszczeń |
| 10. | Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | Kompleksowa wymiana systemu przygotowania C.W.U. z zastosowaniem rur preizolowanych i pomp ciepła jako źródło ciepła dla C.W.U. |

Uwagi:

Brak.

7.1. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- ocenę opłacalności i wybór optymalnych usprawnień do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- ocenę opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- ocenę opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT), charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Lp. | Wyszczególnienie | Stan obecny | Stan po termomodernizacji |
|-----|--|-------------|---------------------------|
| 1. | Temperatura wewnętrzna (t_{w0}) - pomieszczenia użytkowe (°C) | 20,00 | 20,00 |
| 2. | Temperatura wewnętrzna (t_{w0}) - klatki schodowe (°C) | 8,00 | 8,00 |
| 3. | Temperatura wewnętrzna (t_{w0}) - łazienki (°C) | 24,00 | 24,00 |
| 4. | Temperatura zewnętrzna (t_{z0}) (°C) | -18,00 | -18,00 |
| 5. | Liczba stopniodni (S_d) (Dzień×K×a) | 3 607,00 | 3 607,00 |
| 6. | Opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii (O_m) (zł/MW×m-c) | 5 443,19 | 6 281,33 |
| 7. | Opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii (O_z) (zł/GJ) | 82,93 | 112,51 |
| 8. | Miesięczna opłata abonamentowa (A_b) (zł/m-c) | 0,00 | 0,00 |

Uwagi:

Podane powyżej ceny są cenami brutto.

7.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda: **Ściany zewnętrzne piwnic w gruncie**

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła **A = 140,07 m²**
 Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 140,07 m²**

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się wariant usprawnienia polegający na ociepleniu poprzez odkopanie ścian zewnętrznych, wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz styropianem typu XPS, metodą lekką-mokrą z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych. Poszczególne rozpatrywane warianty usprawnienia różnią się grubością zastosowanej warstwy:

- Wariant I: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 13 cm,
- Wariant II: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 15 cm,
- Wariant III: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 17 cm.

Współczynnik λ materiału termoizolacyjnego, przyjętego do obliczeń: 0,034 W/m×K.

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Wariant | | |
|-----|---|-----------------------|-----------------|------------|-------------------|------------|
| | | | | I | II | III |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d] | m | | 0,13 | 0,15 | 0,17 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR] | (m ² ×K)/W | | 3,82 | 4,41 | 5,00 |
| 3. | Opór cieplny [R] | (m ² ×K)/W | 1,30 | 6,01 | 6,72 | 7,43 |
| 4. | Straty ciepła przez przenikanie [Q = 8,64×10 ⁻⁵ ×Sd×A×U _c] | GJ/rok | 15,62 | 2,96 | 2,62 | 2,35 |
| 5. | Zapotrzebowanie na moc cieplną [q = 10 ⁻⁶ ×A×(t _{w0} -t _{z0})×U _c] | MW | 0,0031 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0004 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów [ΔO _{ru} = (Q ₀ -Q ₁)×O _z +12×(q ₀ -q ₁)×O _m +12×(A _{b0} -A _{b1})] | zł/rok | | 1 126,01 | 1 168,86 | 1 202,48 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia [K _j] | zł/m ² | | 743,19 | 766,17 | 789,16 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia [N _u = A _{koszt} ×K _j] | zł | | 104 098,48 | 107 318,02 | 110 537,56 |
| 9. | Prosty czas zwrotu [SPBT = N _u /ΔO _{ru}] | Lata | | 92,45 | 91,81 | 91,92 |
| 10. | Współczynnik przenikania ciepła [U = 1/R] | W/(m ² ×K) | 0,77 | 0,17 | 0,15 | 0,13 |

Uwagi/podstawa przyjęcia kosztu wykonania prac:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|
| Wybrany wariant: | II | Koszt realizacji: | 107 318,02 | SPBT: | 91,81 |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|

7.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda: **Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem**

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła **A = 65,91 m²**
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 65,91 m²**

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się wariant usprawnienia polegający na ociepleniu poprzez odkopanie ścian zewnętrznych, wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz styropianem typu XPS, metodą lekką-mokrą z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych. Poszczególne rozpatrywane warianty usprawnienia różnią się grubością zastosowanej warstwy:

- Wariant I: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 13 cm,
- Wariant II: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 15 cm,
- Wariant III: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 17 cm.

Współczynnik λ materiału termoizolacyjnego, przyjętego do obliczeń: 0,034 W/m×K.

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Wariant | | |
|-----|---|-----------------------|-----------------|-----------|------------------|-----------|
| | | | | I | II | III |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d] | m | | 0,13 | 0,15 | 0,17 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR] | (m ² ×K)/W | | 3,82 | 4,41 | 5,00 |
| 3. | Opór cieplny [R] | (m ² ×K)/W | 0,75 | 4,58 | 5,17 | 5,76 |
| 4. | Straty ciepła przez przenikanie [Q = 8,64×10 ⁻⁵ ×Sd×A×U _c] | GJ/rok | 32,11 | 5,77 | 5,13 | 4,72 |
| 5. | Zapotrzebowanie na moc cieplną [q = 10 ⁻⁶ ×A×(t _{w0} -t _{z0})×U _c] | MW | 0,0034 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0005 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów [ΔO _{ru} = (Q ₀ -Q ₁)×O _z +12×(q ₀ -q ₁)×O _m +12×(A _{b0} -A _{b1})] | zł/rok | | 2 189,09 | 2 266,15 | 2 315,60 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia [K _j] | zł/m ² | | 743,19 | 766,24 | 789,16 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia [N _u = A _{koszt} ×K _j] | zł | | 48 983,59 | 50 502,59 | 52 013,50 |
| 9. | Prosty czas zwrotu [SPBT = N _u /ΔO _{ru}] | Lata | | 22,38 | 22,29 | 22,46 |
| 10. | Współczynnik przenikania ciepła [U = 1/R] | W/(m ² ×K) | 1,33 | 0,22 | 0,19 | 0,17 |

Uwagi/podstawa przyjęcia kosztu wykonania prac:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|--------------------------|------------------|--------------|--------------|
| Wybrany wariant: | II | Koszt realizacji: | 50 502,59 | SPBT: | 22,29 |
|-------------------------|-----------|--------------------------|------------------|--------------|--------------|

7.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda: **Ściany zewnętrzne części zabytkowej**

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła **A = 340,53 m²**
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 340,53 m²**

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się wariant usprawnienia polegający na ociepleniu przegrody poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego.

Poszczególne rozpatrywane warianty usprawnienia różnią się grubością zastosowanej warstwy:

- Wariant I: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 18 cm,
- Wariant II: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 20 cm,
- Wariant III: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 25 cm.

Współczynnik λ materiału termoizolacyjnego, przyjętego do obliczeń: 0,045 W/m×K.

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Wariant | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|------------|-------------------|------------|
| | | | | I | II | III |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d] | m | | 0,18 | 0,20 | 0,25 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR] | (m ² ×K)/W | | 4,00 | 4,44 | 5,56 |
| 3. | Opór cieplny [R] | (m ² ×K)/W | 0,93 | 5,13 | 5,59 | 6,75 |
| 4. | Straty ciepła przez przenikanie [$Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c$] | GJ/rok | 131,32 | 24,26 | 21,94 | 18,55 |
| 5. | Zapotrzebowanie na moc cieplną [$q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c$] | MW | 0,0139 | 0,0026 | 0,0023 | 0,0020 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów [$\Delta O_{ru} = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})$] | zł/rok | | 8 873,03 | 9 152,52 | 9 560,91 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia [K_j] | zł/m ² | | 645,12 | 661,66 | 741,06 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia [$N_U = A_{koszt} \times K_j$] | zł | | 219 681,49 | 225 314,35 | 252 352,07 |
| 9. | Prosty czas zwrotu [SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$] | Lata | | 24,76 | 24,62 | 26,39 |
| 10. | Współczynnik przenikania ciepła [$U = 1/R$] | W/(m ² ×K) | 1,07 | 0,19 | 0,18 | 0,15 |

Uwagi/podstawa przyjęcia kosztu wykonania prac:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|
| Wybrany wariant: | II | Koszt realizacji: | 225 314,35 | SPBT: | 24,62 |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|

7.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikaniePrzegroda: **Ściany zewnętrzne części dobudowanej**

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła **A = 573,56 m²**
 Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 573,56 m²**

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się wariant usprawnienia polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych części dobudowanej z zastosowaniem styropianu EPS, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych. Poszczególne rozpatrywane warianty usprawnienia różnią się grubością zastosowanej warstwy:

- Wariant I: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 13 cm,
- Wariant II: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 15 cm,
- Wariant III: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 17 cm.

Współczynnik λ materiału termoizolacyjnego, przyjętego do obliczeń: 0,031 W/m×K.

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Wariant | | |
|-----|---|-----------------------|-----------------|------------|-------------------|------------|
| | | | | I | II | III |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d] | m | | 0,13 | 0,15 | 0,17 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR] | (m ² ×K)/W | | 4,19 | 4,84 | 5,48 |
| 3. | Opór cieplny [R] | (m ² ×K)/W | 0,75 | 4,95 | 5,60 | 6,24 |
| 4. | Straty ciepła przez przenikanie [Q = 8,64×10 ⁻⁵ ×Sd×A×U _c] | GJ/rok | 279,01 | 46,44 | 41,20 | 37,83 |
| 5. | Zapotrzebowanie na moc cieplną [q = 10 ⁻⁶ ×A×(t _{w0} -t _{z0})×U _c] | MW | 0,0294 | 0,0049 | 0,0043 | 0,0040 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów [ΔO _{ru} = (Q ₀ -Q ₁)×O _z +12×(q ₀ -q ₁)×O _m +12×(A _{b0} -A _{b1})] | zł/rok | | 19 466,95 | 20 098,26 | 20 504,26 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia [K _j] | zł/m ² | | 489,96 | 505,11 | 535,42 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia [N _u = A _{koszt} ×K _j] | zł | | 281 020,13 | 289 711,47 | 307 094,16 |
| 9. | Prosty czas zwrotu [SPBT = N _u /ΔO _{ru}] | Lata | | 14,44 | 14,41 | 14,98 |
| 10. | Współczynnik przenikania ciepła [U = 1/R] | W/(m ² ×K) | 1,33 | 0,202 | 0,18 | 0,16 |

Uwagi/podstawa przyjęcia kosztu wykonania prac:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|
| Wybrany wariant: | II | Koszt realizacji: | 289 711,47 | SPBT: | 14,41 |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|

7.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda: **Dach nad częścią zabytkową**

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła **A = 401,77 m²**
 Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 401,77 m²**

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się wariant usprawnienia polegający na wymianie dachu nad częścią zabytkową - zastosowanie płyt warstwowych wykończonych blachą na rąbek stojący, według jednego z ogólnodostępnych systemów (rozwiązań). Poszczególne rozpatrywane warianty usprawnienia różnią się grubością zastosowanej warstwy (rdzenia płyty warstwowej):

- Wariant I: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 12 cm,
- Wariant II: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 14 cm,
- Wariant III: o grubości warstwy izolacji termicznej równej 16 cm.

Współczynnik λ materiału termoizolacyjnego, przyjętego do obliczeń: 0,022 W/m×K.

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Wariant | | |
|-----|---|-----------------------|-----------------|------------|-------------------|------------|
| | | | | I | II | III |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d] | m | | 0,12 | 0,14 | 0,16 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR] | (m ² ×K)/W | | 5,45 | 6,36 | 7,27 |
| 3. | Opór cieplny [R] | (m ² ×K)/W | 2,05 | 5,90 | 6,80 | 7,71 |
| 4. | Straty ciepła przez przenikanie [Q = 8,64×10 ⁻⁵ ×Sd×A×U _c] | GJ/rok | 70,75 | 24,95 | 21,27 | 19,07 |
| 5. | Zapotrzebowanie na moc cieplną [q = 10 ⁻⁶ ×A×(t _{w0} -t _{z0})×U _c] | MW | 0,0075 | 0,0026 | 0,0022 | 0,0020 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów [ΔO _{ru} = (Q ₀ -Q ₁)×O _z +12×(q ₀ -q ₁)×O _m +12×(A _{b0} -A _{b1})] | zł/rok | | 3 349,37 | 3 792,73 | 4 057,74 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia [K _j] | zł/m ² | | 478,19 | 498,11 | 542,94 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia [N _u = A _{koszt} ×K _j] | zł | | 192 122,28 | 200 127,37 | 218 138,83 |
| 9. | Prosty czas zwrotu [SPBT = N _u /ΔO _{ru}] | Lata | | 57,36 | 52,77 | 53,76 |
| 10. | Współczynnik przenikania ciepła [U = 1/R] | W/(m ² ×K) | 0,49 | 0,17 | 0,15 | 0,13 |

Uwagi/podstawa przyjęcia kosztu wykonania prac:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|
| Wybrany wariant: | II | Koszt realizacji: | 200 127,37 | SPBT: | 52,77 |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|

7.1.6. Ocena wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz systemu wentylacji

Przebrodka: **Stolarka okienna - wentylacja grawitacyjna → wentylacja mechaniczna**

| | | |
|--------------|--|--|
| Dane: | Powierzchnia stolarki okiennej | A_{ok} = 109,20 m² |
| | Długość zewnętrznych szczelin przylgowych - po moderniz. | I = 280,00 m |
| | Strumień powietrza wentylacyjnego | V_{nom} = 5158,41 m³ |
| | Współczynnik korekcyjny | C_w = 1,00 |

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się wariant usprawnienia polegający na wymianie stolarki okiennej (48 szt. okien) na nowe, o lepszych parametrach współczynnika U. Rozpatruje się trzy warianty usprawnienia:

- Wariant I: stolarka okienna o współczynniku U = 1,10 W/(m²×K),
- Wariant II: stolarka okienna o współczynniku U = 0,90 W/(m²×K),
- Wariant III: stolarka okienna o współczynniku U = 0,70 W/(m²×K).

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Wariant | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|------------|-------------------|------------|
| | | | | I | II | III |
| 1. | Współczynnik przenikania ciepła okien [U] | W/(m ² ×K) | 2,50 | 1,10 | 0,90 | 0,70 |
| 2. | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji [c _r] | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3. | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji [c _m] | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Strumień powietrza wentylacyjnego [V _{obl}] | m ³ /h | 5 158,41 | 5 158,41 | 5 158,41 | 5 158,41 |
| 5. | Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [a] | - | 0,80 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| 6. | [Q = (8,64×Sd×A _{ok} ×U+2,94×c _r ×c _w ×V _{nom} ×Sd)×10 ⁻⁵] | GJ/rok | 114,65 | 59,60 | 51,73 | 43,87 |
| 7. | [q = 10 ⁻⁶ ×A _{ok} ×(t _{w0} -t _{z0})×U+3,4×10 ⁻⁷ ×V _{obl} ×(t _{w0} -t _{z0})] | MW | 0,0121 | 0,0063 | 0,0055 | 0,0046 |
| 8. | Roczna oszczędność kosztów [ΔOr _{ok}] | zł/rok | | 3 118,51 | 4 066,53 | 5 013,42 |
| 9. | Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [N _{ok}] | zł | | 152 625,01 | 179 558,83 | 224 448,54 |
| 10. | Prosty czas zwrotu [SPBT = N _{ok} /ΔOr _{ok}] | lata | | 48,94 | 44,16 | 44,77 |

Uwagi/podstawa przyjęcia kosztu wykonania prac:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|
| Wybrany wariant: | II | Koszt realizacji: | 179 558,83 | SPBT: | 44,16 |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|

7.1.7. Ocena wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz systemu wentylacji

Przegroda: **Stołarka okienna - wentylacja naturalna**

| | | |
|--------------|-----------------------------------|--|
| Dane: | Powierzchnia stolarki okiennej | $A_{Ok} = 43,64 \text{ m}^2$ |
| | Strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} = 2061,48 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| | Współczynnik korekcyjny | $C_w = 1,00$ |

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się wariant usprawnienia polegający na wymianie stolarki okiennej (29 szt. okien) na nowe, o lepszych parametrach współczynnika U. Rozpatruje się trzy warianty usprawnienia:

- Wariant I: stolarka okienna o współczynniku $U = 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$,
- Wariant II: stolarka okienna o współczynniku $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$,
- Wariant III: stolarka okienna o współczynniku $U = 0,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$.

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Wariant | | |
|-----|--|---|-----------------|-----------|------------------|-----------|
| | | | | I | II | III |
| 1. | Współczynnik przenikania ciepła okien $[U]$ | $\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ | 2,50 | 1,10 | 0,90 | 0,70 |
| 2. | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji $[c_r]$ | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3. | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji $[c_m]$ | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Strumień powietrza wentylacyjnego $[V_{obl}]$ | m^3/h | 2 061,48 | 2 061,48 | 2 061,48 | 2 061,48 |
| 5. | Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny $[a]$ | - | 0,80 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| 6. | $[Q_{inf} = 1,43 \times 10^{-6} \times a \times l \times \sum (t_{w0} - t_e(m)^{5/3} \times Ld(m))]$ | GJ/rok | 46,23 | 24,23 | 21,09 | 17,94 |
| 7. | $[Q = (8,64 \times 10^{-5} \times Sd \times A_{Ok} \times U + Q_{inf})]$ | MW | 0,0049 | 0,0026 | 0,0022 | 0,0019 |
| 8. | Roczna oszczędność kosztów $[\Delta Or_{Ok}]$ | zł/rok | | 1 233,87 | 1 612,18 | 1 991,61 |
| 9. | Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego $[N_{Ok}]$ | zł | | 60 994,10 | 71 757,76 | 89 697,20 |
| 10. | Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_{Ok}/\Delta Or_{Ok}]$ | lata | | 49,43 | 44,51 | 45,04 |

Uwagi/podstawa przyjęcia kosztu wykonania prac:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|--------------------------|------------------|--------------|--------------|
| Wybrany wariant: | II | Koszt realizacji: | 71 757,76 | SPBT: | 44,51 |
|-------------------------|-----------|--------------------------|------------------|--------------|--------------|

7.1.8. Ocena wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz systemu wentylacji

Przełoga: **Stolarka drzwiowa - wentylacja grawitacyjna**

| | | |
|--------------|-----------------------------------|---|
| Dane: | Powierzchnia stolarki drzwiowej | $A_{Dz} = 19,62 \text{ m}^2$ |
| | Strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} = 926,81 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| | Współczynnik korekcyjny | $C_w = 1,00$ |

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się wariant usprawnienia polegający na wymianie stolarki drzwiowej (8 szt. drzwi) na nowe, o lepszych parametrach współczynnika U. Rozpatruje się trzy warianty usprawnienia:

- Wariant I: stolarka drzwiowa o współczynniku $U = 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$,
- Wariant II: stolarka drzwiowa o współczynniku $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$,
- Wariant III: stolarka drzwiowa o współczynniku $U = 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$.

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Wariant | | |
|-----|--|---|-----------------|-----------|------------------|-----------|
| | | | | I | II | III |
| 1. | Współczynnik przenikania ciepła drzwi $[U]$ | $\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ | 3,00 | 1,50 | 1,30 | 1,10 |
| 2. | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji $[c_r]$ | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3. | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji $[c_m]$ | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Strumień powietrza wentylacyjnego $[V_{obl}]$ | m^3/h | 926,81 | 926,81 | 326,48 | 926,81 |
| 5. | Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny $[a]$ | - | 0,80 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| 6. | $[Q = (8,64 \times S_d \times A_{Dz} \times U + 2,94 \times c_r \times c_w \times V_{nom} \times S_d) \times 10^{-5}]$ | GJ/rok | 23,99 | 13,39 | 11,98 | 10,56 |
| 7. | $[q = 10^{-6} \times A_{Dz} \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U + 3,4 \times 10^{-7} \times V_{obl} \times (t_{w0} - t_{z0})]$ | MW | 0,0025 | 0,0014 | 0,0013 | 0,0011 |
| 8. | Roczna oszczędność kosztów $[\Delta Or_{Dz}]$ | zł/rok | | 541,80 | 711,67 | 882,66 |
| 9. | Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego $[N_{Dz}]$ | zł | | 27 464,12 | 32 310,73 | 40 388,41 |
| 10. | Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_{Dz} / \Delta Or_{Dz}]$ | lata | | 50,69 | 45,40 | 45,76 |

Uwagi/podstawa przyjęcia kosztu wykonania prac:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|--------------------------|------------------|--------------|--------------|
| Wybrany wariant: | II | Koszt realizacji: | 32 310,73 | SPBT: | 45,40 |
|-------------------------|-----------|--------------------------|------------------|--------------|--------------|

7.1.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby wentylacji mechanicznej

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze – dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

Uwagi:

Brak.

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Wariant | | |
|-----|---|-----------|-----------------|-------------------|----|-----|
| | | | | I | II | III |
| 1. | Udział źródła w zapotrzebowaniu na energię [x, y] | - | 1,00 | 1,00 | | |
| 2. | Sprawność odzysku ciepła przez rekuperator | - | 0,00 | 0,85 | | |
| 3. | Zapotrzebowanie na energię [Q] - z uwzględnieniem sprawności rekuperacji | GJ/rok | 718,69 | 253,35 | | |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną [q] | MW | 0,1247 | 0,0479 | | |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów $[\Delta O_{rw} = (x_0 \times Q_{0w} \times O_{0z} - x_1 \times Q_{1w} \times O_{1z}) + 12 \times (y_0 \times q_{0w} \times O_{0m} - y_1 \times q_{1w} \times O_{1m}) + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})]$ | zł/rok | | 35 626,40 | | |
| 6. | Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [N _w] | zł | | 604 451,06 | | |
| 7. | Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_w / \Delta O_{rw}]$ | lata | | 16,97 | | |

Podstawa przyjęcia kosztu wykonania prac:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

| | | | | | |
|-------------------------|----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|
| Wybrany wariant: | I | Koszt realizacji: | 604 451,06 | SPBT: | 16,97 |
|-------------------------|----------|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|

7.1.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i energię na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej (C.W.U.)

Dane: Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{OCW} = 125,05 \text{ GJ/rok}$

Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej $q_{OCW} = 0,0145 \text{ MW}$

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Wariant | | |
|-----|---|-----------|-----------------|-----------|----|-----|
| | | | | I | II | III |
| 1. | Udział źródła w zapotrzebowaniu na energię [x, y] | - | 1,00 | 1,00 | | |
| 2. | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $[Q_{w,nd}]$ | kWh/rok | 15 490,40 | 15 490,40 | | |
| 3. | Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania C.W.U. $[\eta_{0w}, \eta_{1w}]$ | - | 0,45 | 1,79 | | |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. $[Q_{OCW}, Q_{1CW}]$ | GJ/rok | 125,05 | 31,24 | | |
| 5. | Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q_{OCW}, q_{1CW}]$ | MW | 0,0145 | 0,0036 | | |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów $[\Delta O_{rCW} = (x_0 \times Q_{OCW} \times O_{0z} / \eta_{0w} - x_1 \times Q_{1CW} \times O_{1z} / \eta_{1w}) + 12 \times (y_0 \times q_{OCW} \times O_{0m} - y_1 \times q_{1CW} \times O_{1m}) + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})]$ | zł/rok | | 7 530,21 | | |
| 7. | Koszt realizacji usprawnienia $[N_{CW}]$ | zł | | 63 237,25 | | |
| 8. | Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_{CW} / \Delta O_{rCW}]$ | lata | | 8,40 | | |

Uwagi:

Z uwagi na wykonanie wspólnego źródła ciepła dla systemów: C.O. i C.W.U. koszt źródła ciepła wraz z kosztem wykonania dolnego źródła ciepła określono proporcjonalnie na podstawie udziału mocy grzewczej poszczególnych systemów w całkowitym zapotrzebowaniu na moc.

Podstawa przyjęcia kosztu wykonania prac:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

| | | | | | |
|-------------------------|----------|--------------------------|------------------|--------------|-------------|
| Wybrany wariant: | I | Koszt realizacji: | 63 237,25 | SPBT: | 8,40 |
|-------------------------|----------|--------------------------|------------------|--------------|-------------|

7.2. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu [SPBT]

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

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót (zł) | SPBT (lata) |
|-----|--|-----------------------------|-------------|
| 1. | Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm ³ z wbudowaną gładkorurową węzownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowe dla systemu C.W.U. | 63 237,25 | 8,40 |
| 2. | Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m ² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynnika lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych | 289 711,47 | 14,41 |
| 3. | Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą. | 604 451,06 | 16,97 |
| 4. | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m ² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynnika lambda równym 0,034 W/m×K | 50 502,59 | 22,29 |

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót (zł) | SPBT (lata) |
|-----|--|-----------------------------|-------------|
| 5. | Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m ² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynnika lambda równym 0,045 W/m×K | 225 314,35 | 24,62 |
| 6. | Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które będą wentylowane mechanicznie, o powierzchni 109,20 m ² (48 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła U = 0,90 W/(m ² *K) wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi | 179 558,83 | 44,16 |
| 7. | Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 43,64 m ² (29 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła U = 0,90 W/(m ² *K) wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi | 71 757,76 | 44,51 |
| 8. | Wymiana stolarki drzwiowej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 19,62 m ² (8 szt. drzwi) na nową, o współczynniku przenikania ciepła U = 1,30 W/(m ² *K) wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów drzwiowych | 32 310,73 | 45,40 |
| 9. | Wymiana (termomodernizacja) dachu nad częścią zabytkową o powierzchni 401,77 m ² z zastosowanie płyt warstwowych wykończonych blachą na rąbek stojący, według jednego z ogólnodostępnych systemów (rozwiązań), przy czym zastosowane zostaną płyty warstwowe z pianki spienionej PIR o grubości 14 cm i współczynnika lambda równym 0,022 W/mK. Uwaga: dla przegrody występują roboty towarzyszące, niestanowiące prac termomodernizacyjnych na kwotę 20.439,25 zł brutto - wymiana systemu rynnowego; łączny koszt realizacji prac wyniesie 220.566,62 zł brutto | 200 127,37 | 52,77 |
| 10. | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic w gruncie o powierzchni równej 140,07 m ² polegające na ich odkopaniu, wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynnika lambda równym 0,034 W/m×K. Uwaga: grubość warstwy została dobrana w taki sposób, aby zapewnić licowanie ścian piwnic (w gruncie i nad gruntem) do wysokości cokołu | 107 318,02 | 91,81 |

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

Dane: Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania (bez uwzględnienia sprawności całkowitej systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)

- przed modernizacją **1219,98 GJ/rok**
- po modernizacji **321,01 GJ/rok**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego

- przed modernizacją **$q_{0co} = 206,72 \text{ kW}$** - po modernizacji **$q_{1co} = 66,03 \text{ kW}$**

Udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło i moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$x = 100,00 \%$ **$y = 100,00 \%$**

Opis analizowanego usprawnienia:

W ramach przeprowadzonej oceny i wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego przyjęto następujące zmiany wartości współczynników sprawności w odniesieniu do stanu istniejącego:

| Lp. | Element systemu | Symbol | Charakterystyka elementu systemu grzewczego | Wartość |
|--|--|----------|---|-------------|
| 1. | Wytwarzanie | η_g | Pompy ciepła typu bezpośrednie odparowanie w gruncie/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie, o parametrach pracy 55/45oC | 3,50 |
| 2. | Przesył | η_d | Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej | 0,96 |
| 3. | Regulacja i wykorzystanie | η_e | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K | 0,89 |
| 4. | Akumulacja | η_s | Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 70/55 st. C w przestrzeni ogrzewanej | 0,93 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego [$\eta_0 = \eta_g \times \eta_d \times \eta_e \times \eta_s$] | | | | 2,78 |
| 5. | Przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia | w_t | Budynek ciężki - Czas ogrzewania - 5 dni | 0,85 |
| 6. | Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | Budynek ciężki - Przerwy do 8 godzin | 0,95 |
| Iloczyn wartości współczynników przerw w ogrzewaniu [$= w_t \times w_d$] | | | | 0,81 |

W tabeli poniżej zestawiono rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego:

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | Zmiana wartości współczynników sprawności | |
|-----|---|---|-----------------------------------|
| | | Przed | Po |
| 1. | Sprawność wytwarzania ciepła | $\eta_{g0} = 0,65$ | $\eta_{g1} = 3,50$ |
| 2. | Sprawność przesyłania ciepła | $\eta_{d0} = 0,96$ | $\eta_{d1} = 0,96$ |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_{e0} = 0,77$ | $\eta_{e1} = 0,89$ |
| 4. | Sprawność akumulacji | $\eta_{s0} = 1,00$ | $\eta_{s1} = 0,93$ |
| 5. | Sprawność całkowita systemu grzewczego | $\eta_0 = 0,48$ | $\eta_1 = 2,78$ |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_{t0} = 0,85$ | $w_{t1} = 0,85$ |
| 7. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_{d0} = 0,91$ | $w_{d1} = 0,95$ |

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Roczną oszczędność kosztów energii wynikającą z modernizacji systemu grzewczego obliczono następująco:

$$\Delta Or_{CO} = (x_0 \times w_{t0} \times w_{d0} \times Q_{0CO} \times Q_{0OZ} / \eta_0 - x_1 \times w_{t1} \times w_{d1} \times Q_{1CO} \times Q_{1OZ} / \eta_1) + 12 \times (y_0 \times q_{0m} \times O_{0m} - y_1 \times q_{1m} \times O_{1m}) + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})$$

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|--|-----------|-----------------|----------------------|
| 1. | Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło bez uwzględnienia sprawności i przerw na ogrzewanie | GJ/rok | 1 219,98 | 321,01 |
| 2. | Sprawność całkowita systemu grzewczego $[\eta]$ | - | 0,48 | 2,78 |
| 3. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $[w_t]$ | - | 0,85 | 0,85 |
| 4. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $[w_d]$ | - | 0,91 | 0,95 |
| 5. | Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności i przerw $[Q_{0CO}, Q_{1CO}]$ | GJ/rok | 1 963,98 | 93,21 |
| 6. | Zapotrzebowanie budynku na moc cieplną $[q_{0m}, q_{1m}]$ | MW | 0,2067 | 0,0660 |
| 7. | Udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło $[x_0, x_1]$ | % | 100,00 | 100,00 |
| 8. | Udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną $[y_0, y_1]$ | % | 100,00 | 100,00 |
| 9. | Roczna oszczędność kosztów $[\Delta Or_{CO}]$ | zł/rok | | 160 912,26 |
| 10. | Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego $[N_{CO}]$ | zł | | 469 046,68 |
| 11. | Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_{CO} / \Delta Or_{CO}]$ | lata | | 2,91 |

Podstawa przyjęcia wartości N_{CO} :

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej przez pracownię projektową Architektura Patryk Antczak, mgr inż. Patryk Antczak, Przedmiar robót i kosztorysy opracował podmiot MG PRO Małgorzata Guz w lutym 2022 r.

Zakres modernizacji systemu grzewczego:

Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężgła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i prób szczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

Z uwagi na wykonanie wspólnego źródła ciepła dla systemów: C.O. i C.W.U. koszt źródła ciepła wraz z kosztem wykonania dolnego źródła ciepła określono proporcjonalnie na podstawie udziału mocy grzewczej poszczególnych systemów w całkowitym zapotrzebowaniu na moc.

8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie czasu zwrotu SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

| Lp. | Zakres | Nr wariantu | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-------------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1. | Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm ³ z wbudowaną gładkorurową węzownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowe dla systemu C.W.U. | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| 2. | Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m ² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynnika lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | |
| 3. | Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą. | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | |
| 4. | Ocieplenie ścian zewnętrznych części piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m ² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynnika lambda równym 0,034 W/m×K | x | x | x | x | x | x | x | | | | | |
| 5. | Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m ² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynnika lambda równym 0,045 W/m×K | x | x | x | x | x | x | | | | | | |
| 6. | Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które będą wentylowane mechanicznie, o powierzchni 109,20 m ² (48 szt. okien) na nową, o współczynnika przenikania ciepła U = 0,90 W/(m ² *K) wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi | x | x | x | x | x | | | | | | | |

| Lp. | Zakres | Nr wariantu | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-------------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 7. | Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 43,64 m ² (29 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi | x | x | x | x | | | | | | | | |
| 8. | Wymiana stolarki drzwiowej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 19,62 m ² (8 szt. drzwi) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów drzwiowych | x | x | x | | | | | | | | | |
| 9. | Wymiana (termomodernizacja) dachu nad częścią zabytkową o powierzchni 401,77 m ² z zastosowaniem płyt warstwowych wykończonych blachą na rąbek stojący, według jednego z ogólnodostępnych systemów (rozwiązań), przy czym zastosowane zostaną płyty warstwowe z pianki spienionej PIR o grubości 14 cm i współczynniku lambda równym 0,022 W/mK. Uwaga: dla przegrody występują roboty towarzyszące, niestanowiące prac termomodernizacyjnych na kwotę 20.439,25 zł brutto - wymiana systemu rynnowego; łączny koszt realizacji prac wyniesie 220.566,62 zł brutto | x | x | | | | | | | | | | |
| 10. | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic w gruncie o powierzchni równej 140,07 m ² polegające na ich odkopaniu, wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m ² ·K. Uwaga: grubość warstwy została dobrana w taki sposób, aby zapewnić licowanie ścian piwnic (w gruncie i nad gruntem) do wysokości cokołu | x | | | | | | | | | | | |
| 12. | Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego o zakresie określonym w pkt. 7.3. audytu | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |

8.2. Szczegółowy zakres wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Wariant I koszt realizacji: **2 619 083,28 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprzęgła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą wężownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowej dla systemu C.W.U.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynniku lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych

4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K

6. Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynniku lambda równym 0,045 W/m×K

7. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które będą wentylowane mechanicznie, o powierzchni 109,20 m² (48 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

8. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 43,64 m² (29 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

9. Wymiana stolarki drzwiowej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 19,62 m² (8 szt. drzwi) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów drzwiowych

10. Wymiana (termomodernizacja) dachu nad częścią zabytkową o powierzchni 401,77 m² z zastosowaniem płyt warstwowych wykończonych blachą na rąbek stojący, według jednego z ogólnodostępnych systemów (rozwiązań), przy czym zastosowane zostaną płyty warstwowe z pianki spienionej PIR o grubości 14 cm i współczynniku lambda równym 0,022 W/mK. Uwaga: dla przegrody występują roboty towarzyszące, niestanowiące prac termomodernizacyjnych na kwotę 20.439,25 zł brutto - wymiana systemu rynnowego; łączny koszt realizacji prac wyniesie 220.566,62 zł brutto

11. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic w gruncie o powierzchni równej 140,07 m² polegające na ich odkopaniu, wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K. Uwaga: grubość warstwy została dobrana w taki sposób, aby zapewnić licowanie ścian piwnic (w gruncie i nad gruntem) do wysokości cokołu

Wariant II koszt realizacji: **2 313 775,36 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężgła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą wężownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowej dla systemu C.W.U.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynniku lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych

4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K

6. Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynniku lambda równym 0,045 W/m×K

7. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które będą wentylowane mechanicznie, o powierzchni 109,20 m² (48 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

8. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 43,64 m² (29 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

9. Wymiana stolarki drzwiowej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 19,62 m² (8 szt. drzwi) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów drzwiowych

10. Wymiana (termomodernizacja) dachu nad częścią zabytkową o powierzchni 401,77 m² z zastosowaniem płyt warstwowych wykonanych blachą na rąbek stojący, według jednego z ogólnodostępnych systemów (rozwiązań), przy czym zastosowane zostaną płyty warstwowe z pianki spienionej PIR o grubości 14 cm i współczynniku lambda równym 0,022 W/mK. Uwaga: dla przegrody występują roboty towarzyszące, niestanowiące prac termomodernizacyjnych na kwotę 20.439,25 zł brutto - wymiana systemu rynnowego; łączny koszt realizacji prac wyniesie 220.566,62 zł brutto

11. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic w gruncie o powierzchni równej 140,07 m² polegające na ich odkopaniu, wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K. Uwaga: grubość warstwy została dobrana w taki sposób, aby zapewnić licowanie ścian piwnic (w gruncie i nad gruntem) do wysokości cokołu

Wariant III koszt realizacji: **2 206 457,34 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i odanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą wężownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowej dla systemu C.W.U.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynniku lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych

4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K

6. Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynniku lambda równym 0,045 W/m×K

7. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które będą wentylowane mechanicznie, o powierzchni 109,20 m² (48 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

8. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 43,64 m² (29 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

9. Wymiana stolarki drzwiowej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 19,62 m² (8 szt. drzwi) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów drzwiowych

10. Wymiana (termomodernizacja) dachu nad częścią zabytkową o powierzchni 401,77 m² z zastosowaniem płyt warstwowych wykończonych blachą na rąbek stojący, według jednego z ogólnodostępnych systemów (rozwiązań), przy czym zastosowane zostaną płyty warstwowe z pianki spienionej PIR o grubości 14 cm i współczynniku lambda równym 0,022 W/mK. Uwaga: dla przegrody występują roboty towarzyszące, niestanowiące prac termomodernizacyjnych na kwotę 20.439,25 zł brutto - wymiana systemu rynnowego; łączny koszt realizacji prac wyniesie 220.566,62 zł brutto

Wariant IV koszt realizacji: **1 985 890,72 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężuła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i odanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą wężownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowej dla systemu C.W.U.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynniku lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BS0 z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych

4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K

6. Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynniku lambda równym 0,045 W/m×K

7. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które będą wentylowane mechanicznie, o powierzchni 109,20 m² (48 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

8. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 43,64 m² (29 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

9. Wymiana stolarki drzwiowej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 19,62 m² (8 szt. drzwi) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów drzwiowych

Wariant V koszt realizacji: **1 953 579,99 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarkę typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężgła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą wężownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowej dla systemu C.W.U.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynniku lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych

4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K

6. Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynniku lambda równym 0,045 W/m×K

7. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które będą wentylowane mechanicznie, o powierzchni 109,20 m² (48 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

8. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 43,64 m² (29 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

Wariant VI koszt realizacji: **1 881 822,23 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężuła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą wężownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowej dla systemu C.W.U.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynniku lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych

4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K

6. Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynniku lambda równym 0,045 W/m×K

7. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które będą wentylowane mechanicznie, o powierzchni 109,20 m² (48 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

Wariant VII koszt realizacji: **1 702 263,40 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężgła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą wężownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowej dla systemu C.W.U.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynniku lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych

4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K

6. Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynniku lambda równym 0,045 W/m×K

Wariant VIII koszt realizacji: **1 476 949,05 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężgła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurową węzownią oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowe dla systemu C.W.U.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynnika lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych
4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynnika lambda równym 0,034 W/m×K

Wariant VIII koszt realizacji: **1 426 446,46 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:
 - a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
 - b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
 - c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarkę typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
 - d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
 - e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
 - f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
 - g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
 - h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.
2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurową węzownią oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowe dla systemu C.W.U.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynnika lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych
4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze - dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych. Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

Wariant IX koszt realizacji: **821 995,40 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą wężownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowe dla systemu C.W.U.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynniku lambda równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych

Wariant X koszt realizacji: **532 283,93 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarki typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą wężownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowe dla systemu C.W.U.

Wariant XI koszt realizacji: **469 046,68 zł**

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarkę typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprężgła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Kalkulację kwoty rocznych oszczędności ΔOr przewidzianej do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, dla każdego ze wskazanych powyżej wariantów, określono zgodnie ze wzorem:

$$\Delta Or = (w_{t0} \times w_{d0} \times Q_{0CO} \times O_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW} / \eta_{0W}) \times O_{0Z} - (w_{t1} \times w_{d1} \times Q_{1CO} \times O_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW} / \eta_{1W}) \times O_{1Z} + 12 \times [(q_{0m} + q_{0CW}) \times O_{0m} - (q_{1m} + q_{1CW}) \times O_{1m}] + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})$$

| Wariant | η w_t w_d | Q_{0CO} , Q_{1CO} [GJ] | q_{0CO} , q_{1CO} [kW] | Q_{0CW} , Q_{1CW} [GJ] | q_{0CW} , q_{1CW} [kW] | Or_0 , Or_1 [zł] | ΔOr [zł/rok] | N [zł] |
|--------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| Stan obecny | 0,48 0,85 0,91 | 1 963,98 | 206,72 | 125,05 | 14,51 | 187 694,09 | | |
| Wariant I | 2,78 0,85 0,95 | 93,21 | 66,03 | 31,24 | 3,63 | 19 251,63 | 168 442,46 | 2 619 083,28 |
| Wariant II | | 148,97 | 71,91 | 31,24 | 3,63 | 25 968,62 | 161 725,47 | 2 313 775,36 |
| Wariant III | | 161,97 | 74,56 | 31,24 | 3,63 | 27 631,07 | 160 063,02 | 2 206 457,34 |
| Wariant IV | | 211,45 | 79,78 | 31,24 | 3,63 | 33 591,68 | 154 102,41 | 1 985 890,72 |
| Wariant V | | 223,46 | 81,05 | 31,24 | 3,63 | 35 038,43 | 152 655,66 | 1 953 579,99 |
| Wariant VI | | 248,60 | 83,70 | 31,24 | 3,63 | 38 067,24 | 149 626,85 | 1 881 822,23 |
| Wariant VII | | 311,52 | 90,34 | 31,24 | 3,63 | 45 646,79 | 142 047,30 | 1 702 263,40 |
| Wariant VIII | | 420,90 | 101,88 | 31,24 | 3,63 | 58 823,12 | 128 870,97 | 1 476 949,05 |
| Wariant IX | | 447,88 | 104,73 | 31,24 | 3,63 | 62 073,16 | 125 620,93 | 1 426 446,46 |
| Wariant X | | 913,22 | 181,46 | 31,24 | 3,63 | 120 212,16 | 67 481,93 | 821 995,40 |
| Wariant XI | | 1 151,03 | 206,55 | 125,05 | 14,51 | 160 234,79 | 27 459,30 | 469 046,68 |

Stawki opłat przyjęte do obliczeń:

| Lp. | Wyszczególnienie | Stan obecny | Stan po termomodernizacji |
|-----|--|-------------|---------------------------|
| 1. | Opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii (O_m) (zł/MW×m-c) | 5 443,19 | 6 281,33 |
| 2. | Opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii (O_z) (zł/GJ) | 82,93 | 112,51 |
| 3. | Miesięczna opłata abonamentowa (A_b) (zł/m-c) | 0,00 | 0,00 |

8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite [zł] | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | Procentowa oszczędność a na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%] | Minimalna kwota kredytu, ^{*)} [zł, %] | Premia termomodernizacyjna [zł] |
|---|---|---------------------------------|--|--|--|---------------------------------|
| 1. | Wariant I | 2 619 083,28 | 168 442,46 | 94,04% | 1 309 541,64 50,00% | 550 007,49 |
| 2. | Wariant II | 2 313 775,36 | 161 725,47 | 91,37% | 1 156 887,68 50,00% | 485 892,83 |
| 3. | Wariant III | 2 206 457,34 | 160 063,02 | 90,75% | 1 103 228,67 50,00% | 463 356,04 |
| 4. | Wariant IV | 1 985 890,72 | 154 102,41 | 88,38% | 992 945,36 50,00% | 417 037,05 |
| 5. | Wariant V | 1 953 579,99 | 152 655,66 | 87,81% | 976 790,00 50,00% | 410 251,80 |
| 6. | Wariant VI | 1 881 822,23 | 149 626,85 | 86,60% | 940 911,12 50,00% | 395 182,67 |
| 7. | Wariant VII | 1 702 263,40 | 142 047,30 | 83,59% | 851 131,70 50,00% | 357 475,31 |
| 8. | Wariant VIII | 1 476 949,05 | 128 870,97 | 78,36% | 738 474,53 50,00% | 310 159,30 |
| 9. | Wariant IX | 1 426 446,46 | 125 620,93 | 77,06% | 713 223,23 50,00% | 299 553,76 |
| *) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art.. 3 ust. 2 ustawy. | | | | | | |

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite [zł] | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | Procentowa oszczędność a na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%] | Minimalna kwota kredytu ^{*)} [zł, %] | Premia termomodernizacyjna [zł] |
|--|---|---------------------------------|--|--|---|---------------------------------|
| 10. | Wariant X | 821 995,40 | 67 481,93 | 54,79% | 410 997,70 50,00% | 172 619,03 |
| 11. | Wariant XI | 469 046,68 | 27 459,30 | 38,92% | 234 523,34 50,00% | 98 499,80 |
| 12. | | | | | | |
| 13. | | | | | | |
| 14. | | | | | | |
| 15. | | | | | | |
| 16. | | | | | | |
| 17. | | | | | | |
| 18. | | | | | | |
| ^{*)} Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art.. 3 ust. 2 ustawy. | | | | | | |

8.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wskazuje się:

WARIANT I

Wariant ten obejmuje swym zakresem następujące usprawnienia termomodernizacyjne:

1. Modernizacja systemu grzewczego, która obejmuje swym zakresem:

- a. demontaż i utylizację istniejącego systemu grzewczego w całym budynku, w tym: źródła ciepła, armatury, oprzyrządowania, instalacji przesyłowej i urządzeń grzewczych,
- b. wykonanie nowej instalacji rozprowadzającej (pionów i poziomów) o łącznej długości 788 mb z rur stalowych w otulinie poliuretanowej, wraz z montażem w najwyższych punktach instalacji odpowietrzników automatycznych, a w punktach najniższych zawory odwadniające,
- c. zakup i montaż pompy ciepła typu solanka/woda wykorzystywanej, gdzie jednostka wewnętrzna wyposażona zostanie w sprężarkę typu scroll oraz płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej lub miedzi napełniony czynnikiem R410A, umożliwiającą pracę i sterowanie min. dwoma obiegami grzewczymi, ze sterowaniem pogodowym przez regulator oraz pełną aparaturą sterującą umożliwiającą tworzenie nastaw czasu pracy poszczególnych obiegów w ujęciu dziennym i tygodniowym,
- d. wykonanie dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła, w tym: odwierty, przewody połączeniowe i studnie rozdzielcze,
- e. zakup i montaż grzejników płytowych konwektorowych z wbudowanymi zaworami termostatycznymi wraz z głowicami termostatycznymi w wersji wzmocnionej w ilości 63 szt. z zastosowaniem na zasilaniu podwójnych kurków umożliwiających na demontaż grzejnika bez konieczności spuszczenia wody ze zładu,
- f. zakup i montaż armatury i oprzyrządowania, w tym m.in. manometru, termometru, naczynia wzbiorczego (zbiornika buforowego o pojemności 1500l, pełniącego funkcję sprzęgła hydraulicznego), pomp obiegowych, zawory regulacyjno-pomiarowe spełniające funkcję odcinającą i odwadniającą, zawór trójdrogowy,
- g. przeprowadzenie płukania i próbszczelności instalacji,
- h. uruchomienie instalacji i oddanie do użytkowania.

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegająca na zmianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda ze źródłem dolnym, zastosowaniu izolowanego pojemnościowego podgrzewacza wody o pojemności nie mniejszej, niż 500 dm³ z wbudowaną gładkorurą węzownicą oraz zakupem i montażem armatury i urządzeń wymaganych do poprawnej pracy, m.in. pompy obiegowe dla systemu C.W.U.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej o powierzchni 573,56 m² z zastosowaniem styropianu EPS 70 o grubości 15 cm i współczynnika λ równym 0,031 W/m×K, zgodnie z instrukcją ETICS/BSO z zastosowaniem jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych

4. Wykonanie w budynku wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 85% na rekuperatorze – dla pomieszczeń sali gimnastycznej i gabinetów. Wentylacja sali gimnastycznej odbywać się będzie z wykorzystaniem dwóch zespolonych bloków wentylacyjnych z wymiennikiem krzyżowym i nagrzewnicą wodną. Sale lekcyjne i gabinety wentylowane zostaną w sposób wymuszony nawiewno-wywiewny z odzyskiem ciepła, realizowaną za pomocą podłogowych jednostek wentylacyjnych.

Instalacja wentylacyjna wyposażona będzie minimum w: zestaw automatyki sterująco-zabezpieczającej, regulatory wydajności, siłowniki ON-OFF przepustnic odcinających i by-pass, zabezpieczenia przeciwzamrozeniowe wymienników odzysku ciepła, panel sterujący pracą.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni równej 65,91 m² polegające na wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K

6. Ocieplenie ścian zewnętrznych części zabytkowej o powierzchni 340,53 m² poprzez wyłożenie warstwy izolacji termicznej od wewnątrz z zastosowaniem termoizolacyjnego betonu komórkowego o grubości 20 cm i współczynniku lambda równym 0,045 W/m×K

7. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach, które będą wentylowane mechanicznie, o powierzchni 109,20 m² (48 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

8. Wymiana stolarki okiennej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 43,64 m² (29 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów okiennych i wymianą parapetów. Zamontowane zostaną okna z szybami zespolonymi, co najmniej 3-komorowymi

9. Wymiana stolarki drzwiowej w pomieszczeniach wentylowanych naturalnie, o powierzchni 19,62 m² (8 szt. drzwi) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi: obróbką otworów drzwiowych

10. Wymiana (termomodernizacja) dachu nad częścią zabytkową o powierzchni 401,77 m² z zastosowanie płyt warstwowych wykończonych blachą na rąbek stojący, według jednego z ogólnodostępnych systemów (rozwiązań), przy czym zastosowane zostaną płyty warstwowe z pianki spienionej PIR o grubości 14 cm i współczynniku lambda równym 0,022 W/mK. Uwaga: dla przegrody występują roboty towarzyszące, niestanowiące prac termomodernizacyjnych na kwotę 20.439,25 zł brutto - wymiana systemu rynnowego; łączny koszt realizacji prac wyniesie 220.566,62 zł brutto

11. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic w gruncie o powierzchni równej 140,07 m² polegające na ich odkopaniu, wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej i ociepleniu od zewnątrz według jednego z ogólnodostępnych rozwiązań systemowych, z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o grubości warstwy równej 15 cm i współczynniku lambda równym 0,034 W/m×K. Uwaga: grubość warstwy została dobrana w taki sposób, aby zapewnić licowanie ścian piwnic (w gruncie i nad gruntem) do wysokości cokołu

Uwaga: całkowity koszt realizacji wariantu został zwiększony o koszt robót towarzyszących, które zostaną przeprowadzone wraz z termomodernizacją obiektu (wymiana poszycia nad dachem części dobudowanej, wykonanie nowej instalacji rynnowej)

Zakres wskazany w niniejszej części audytu termomodernizacyjnego, w punktach 1 - 11, razem stanowi optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Jego realizacja przyczyni się do wygenerowania oszczędności z tytułu redukcji kosztów eksploatacyjnych obiektu o 168.442,46 zł, a redukcja zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej wyniesie 94,04% (z uwzględnieniem sprawności składowych systemu grzewczego i przygotowania ciepłej wody użytkowej).

W przypadku ubiegania się przez Inwestora o premię termomodernizacyjną wyniesie ona 550.007,49 zł (na budynku wykonana zostanie instalacja fotowoltaiczna, w związku z czym premia termomodernizacyjna wyniesie 21% kosztów całkowitych).

Koszt całkowity realizacji projektu wynosi 2.619.083,28 zł brutto i zawiera koszt robót towarzyszących w kwocie 20.439,25 zł brutto. Robotami towarzyszącymi są:

W przypadku ubiegania się przez Inwestora o pozyskanie zewnętrznych środków finansowych na realizację inwestycji w formie dotacji - np. ze środków unijnych w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego WRPO 2014+ kosztem niekwalifikowanym będą również pozycje, dla których prosty czas zwrotu (SPBT) wynosi ponad 100 lat - w audytowanym obiekcie pozycje takie nie występują.

9. Załączniki

| Lp. | Wyszczególnienie |
|------|---|
| 9.1. | Zapotrzebowanie na moc i ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja |
| 9.2. | Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego (bez uwzględnienia zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz sprawności instalacji centralnego ogrzewania) oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla efektów ekonomicznych dla stanu istniejącego i wariantu optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |
| 9.3. | Dokumentacja fotograficzna obiektu |
| 9.4. | Dokumentacja budowlana obiektu |
| 9.5. | Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC 3D 7.0Pro dla stanu istniejącego |
| 9.6. | Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC 3D 7.0Pro dla wariantu optymalnego |
| 9.7. | Karty techniczne materiałów termoizolacyjnych oraz urządzeń rozpatrywanych w ramach usprawnień poddawanych analizie w niniejszym audycie energetycznym |
| 9.8. | Dokumenty potwierdzające wiedzę i doświadczenie audytorów sporządzających niniejsze opracowanie |

9.1. Zapotrzebowanie na moc i ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja

$$Q_{W,nd} = V_{wi} \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_w - \theta_0) \times k_R \times t_R / 3600$$

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|--|--------------------------|-----------------|----------------------|
| 1. | Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową $[V_{wi}]$ | $dm^3/(m^2 \times doba)$ | 0,80 | 0,80 |
| 2. | Powierzchnia pomieszczeń (powierzchnia ogrzewana) $[A_f]$ | m^2 | 1 841,59 | 1 841,59 |
| 3. | Ciepło właściwe wody (c_w) | $kJ/(kg \times K)$ | 4,19 | 4,19 |
| 4. | Gęstość wody $[\rho_w]$ | kg/dm^3 | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Gęstość wody $[\rho]$ | kg/m^3 | 1 000,00 | 1 000,00 |
| 6. | Obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $[\theta_w]$ | $^{\circ}C$ | 55,00 | 55,00 |
| 7. | Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $[\theta_0]$ | $^{\circ}C$ | 10,00 | 10,00 |
| 8. | Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $[k_R]$ | - | 0,55 | 0,55 |
| 9. | Liczba dni w roku $[t_R]$ | doba | 365,00 | 365,00 |
| 10. | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $[Q_{W,nd}]$ | kWh/rok | 15 490,40 | 15 490,40 |
| | | GJ/rok | 55,76 | 55,76 |
| 11. | Sprawność wytwarzania $[\eta_{W,g}]$ | - | 0,98 | 3,00 |
| 12. | Sprawność przesyłu $[\eta_{W,d}]$ | - | 0,70 | 0,70 |
| 13. | Sprawność akumulacji $[\eta_{W,s}]$ | - | 0,65 | 0,85 |
| 14. | Sprawność wykorzystania $[\eta_{W,e}]$ | - | 1,00 | 1,00 |
| 15. | Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania C.W.U. $[\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,s} \times \eta_{W,e}]$ | - | 0,45 | 1,79 |
| 16. | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego | kWh/rok | 34 739,62 | 8 678,09 |
| | | GJ/rok | 125,05 | 31,24 |
| 17. | Liczba użytkowników budynku $[L]$ | osoby | 150,00 | 150,00 |
| 18. | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na C.W.U. w budynku $[V_{h\acute{s}r} = (A_f \times V_{wi}) / (18 \times 1000)]$ | m^3/h | 0,08 | 0,08 |
| 19. | Współczynnik godzinowej nierówności rozbioru $[N_h = 9,32 \times L^{-0,244}]$ | - | 2,74 | 2,74 |
| 20. | Zużycie ciepła na ogrzanie $1 m^3$ wody $[Q_{CWJ} = c_w \times \rho \times (\theta_w - \theta_0) \times k_R / \eta_{W,tot} / 10^6]$ | GJ/m^3 | 0,23 | 0,06 |
| 21. | Maksymalna moc systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $[q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \times Q_{CWJ} \times N_h \times 10^6 / 3600]$ | kW | 14,51 | 3,63 |
| 22. | Średnia moc systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $[q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h]$ | kW | 5,29 | 1,32 |

9.2. Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego (bez uwzględnienia zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz sprawności instalacji centralnego ogrzewania) oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla stanu istniejącego i wariantu optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Wyszczególnienie | Część energetyczna | | Część ekonomiczna | |
|-----|------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| | | Zużycie energii (GJ/rok) | Zapotrzebowanie na moc cieplną (MW) | Nakłady (zł) | Roczne oszczędności (zł) |
| 1. | Stan istniejący | 1 219,98 | 0,2067 | | |
| 2. | Wariant I | 321,01 | 0,0660 | 2 619 083,28 | 168 442,46 |

9.3. Dokumentacja fotograficzna obiektu













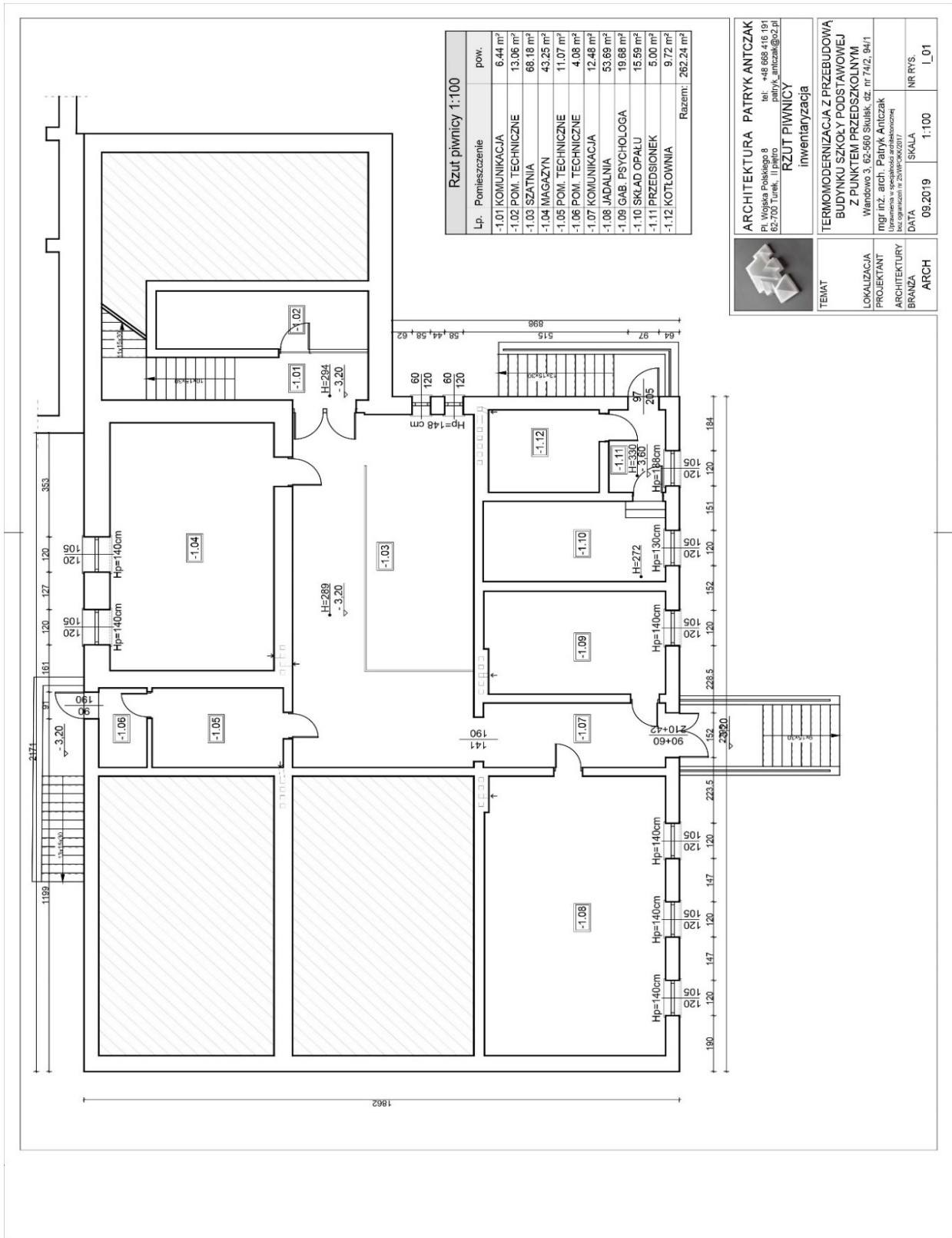


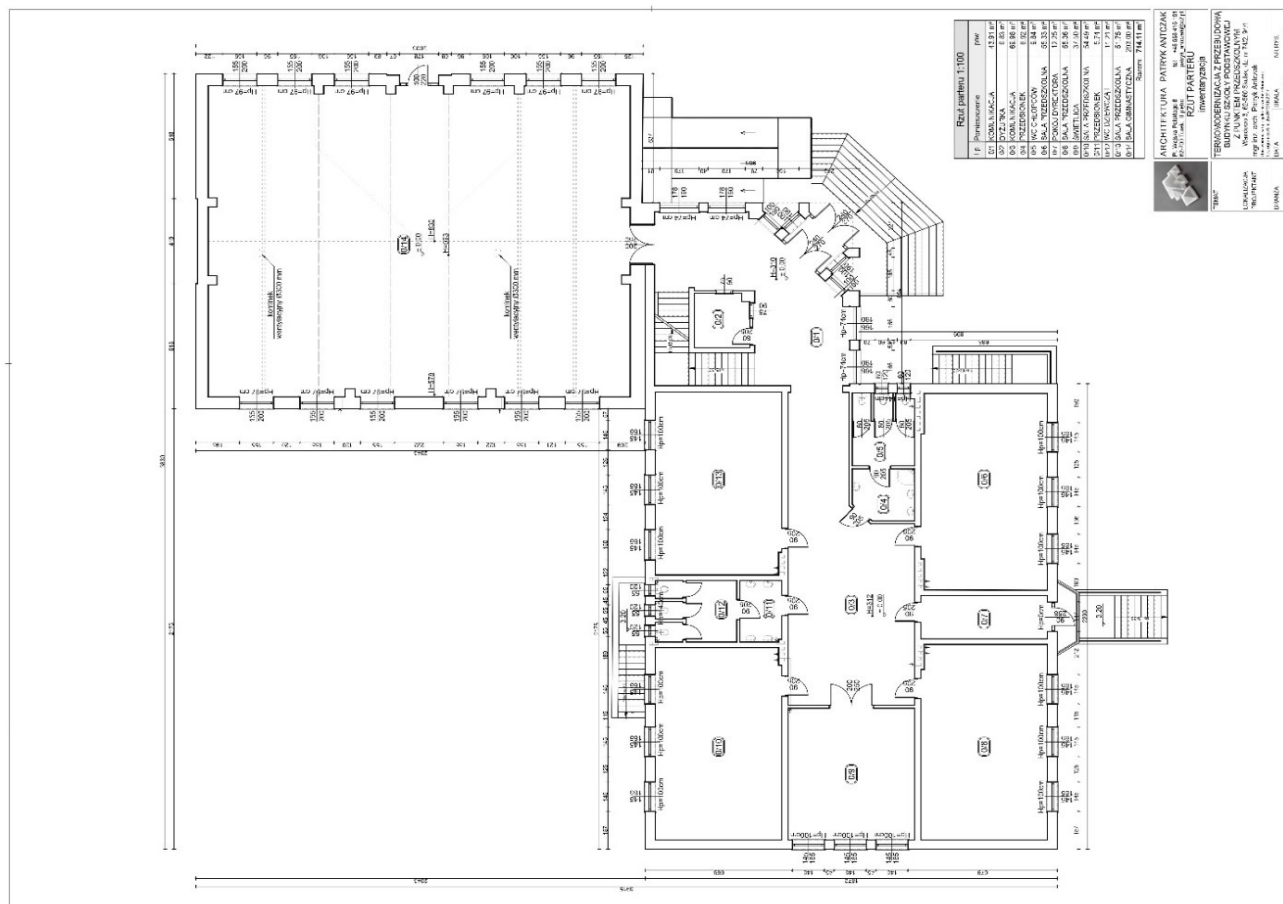


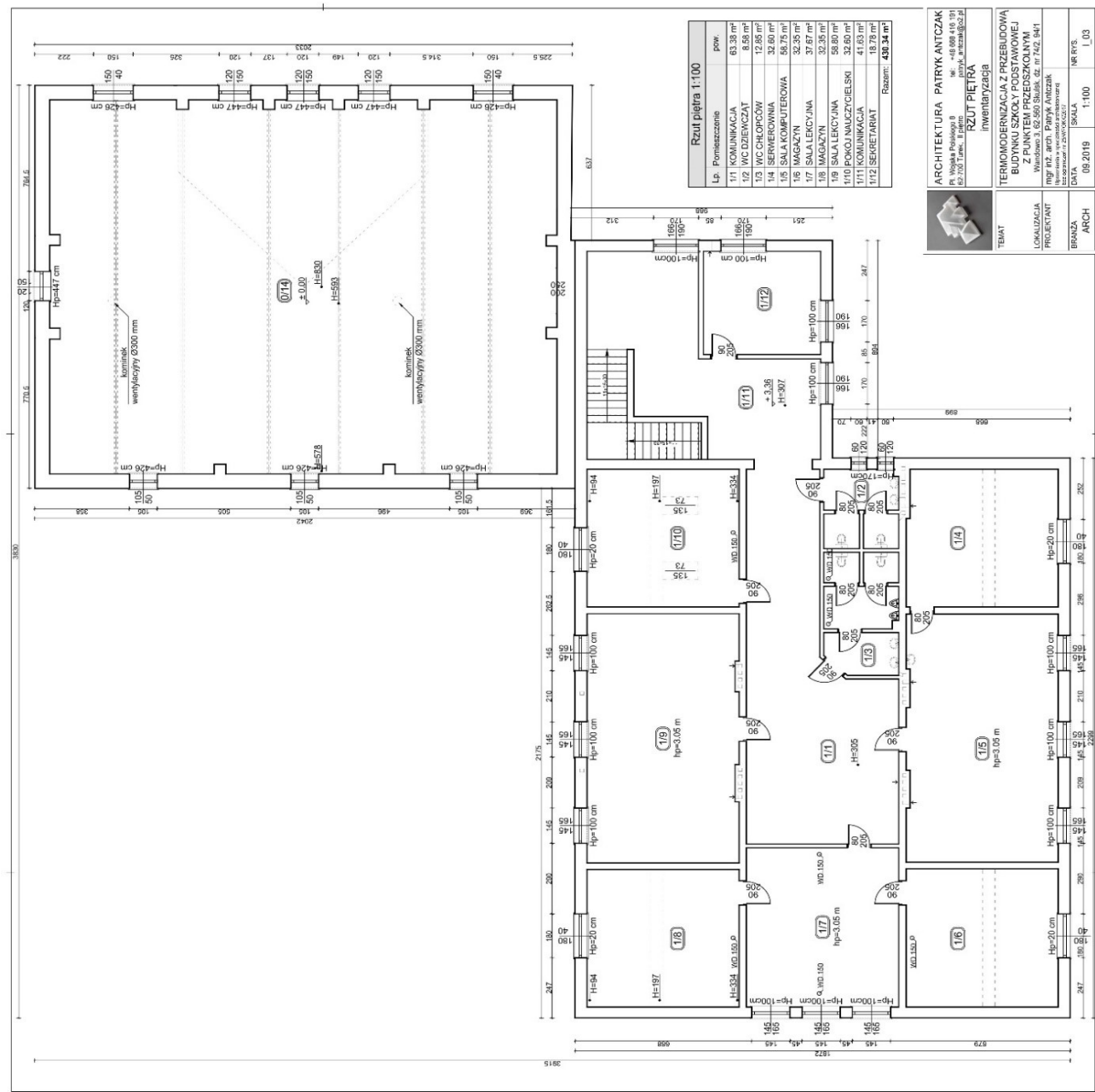


9.4. Dokumentacja budowlana obiektu

Uwaga: w związku z dużym wymiarem rysunków zostały one załączone w pełnym wymiarze na nośniku elektronicznym, stanowiącym załącznik do niniejszego opracowania.









ARCHITEKTURA PATRYK ANTCAK
Pl. Wolność 8
82-702 Turek, tel. 60 400 410 131
patryk.anticzak@poczta.onet.pl

**TERMINOWANIE Z PRZEBUDOWĄ
BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ
Z PUNKTEM PRZEDSZKOLNYM**
Współfinansowane przez Urząd Miasta w Turek, ul. 142, 841
mgr inż. Patryk Antczak
Współfinansowane przez Urząd Miasta w Turek, ul. 142, 841

INWENTARYZACJA

PROJEKTANT
PROJEKTANT

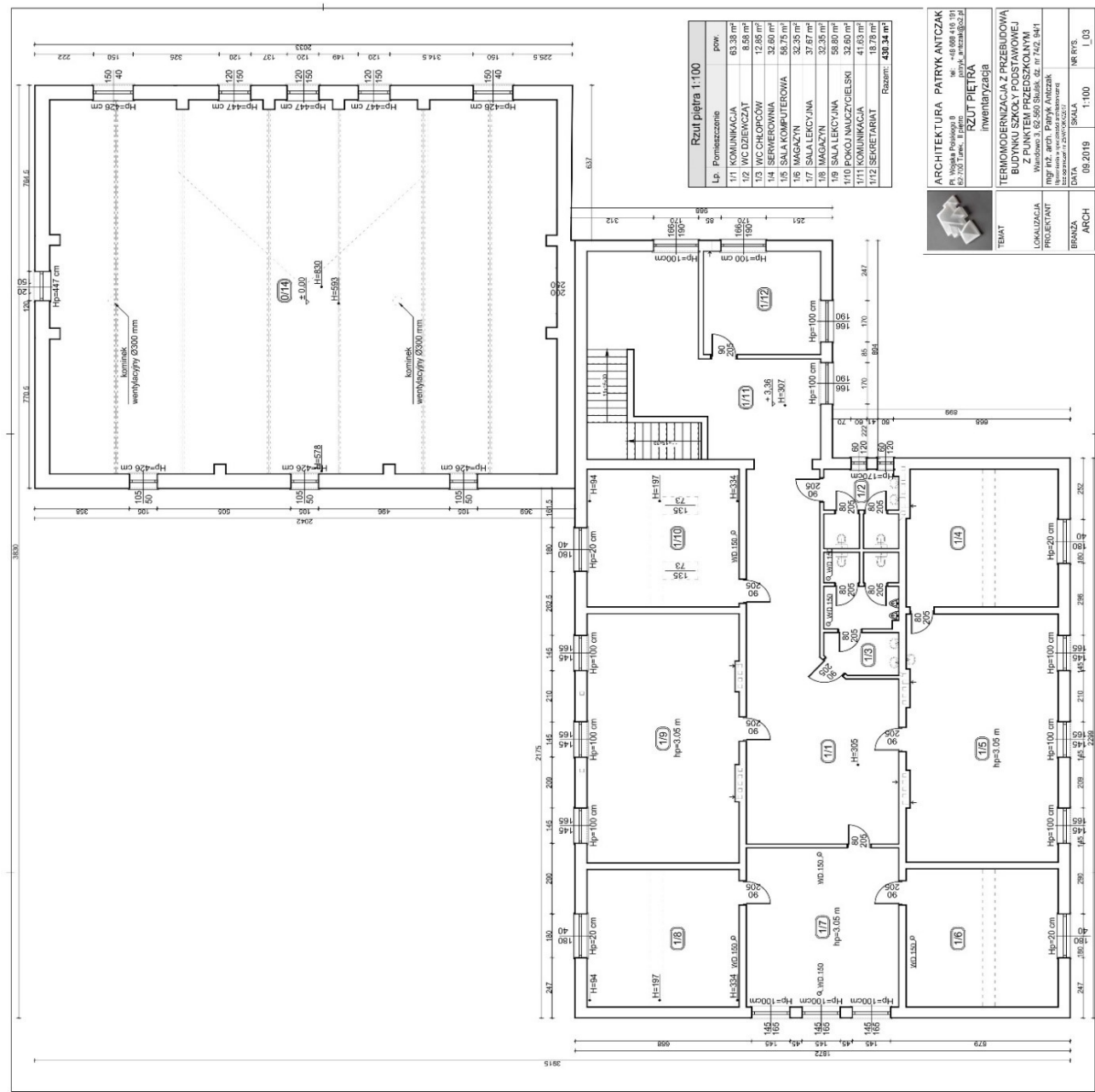
BRANŻA
BRANŻA

ARCH
ARCH

DATA
09.2019

SKALA
1:100

NR RYS.
1_03





ARCHITEKTURA PATRYK ANTCAK
ul. Wolska 10, 01-001 Warszawa
tel. +48 22 668 410 131
e-mail: antca@wp.pl

**TERMINOWANIE Z PRZEBUDOWĄ
BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ
Z PUNKTEM PRZEDSZKOLNYM**

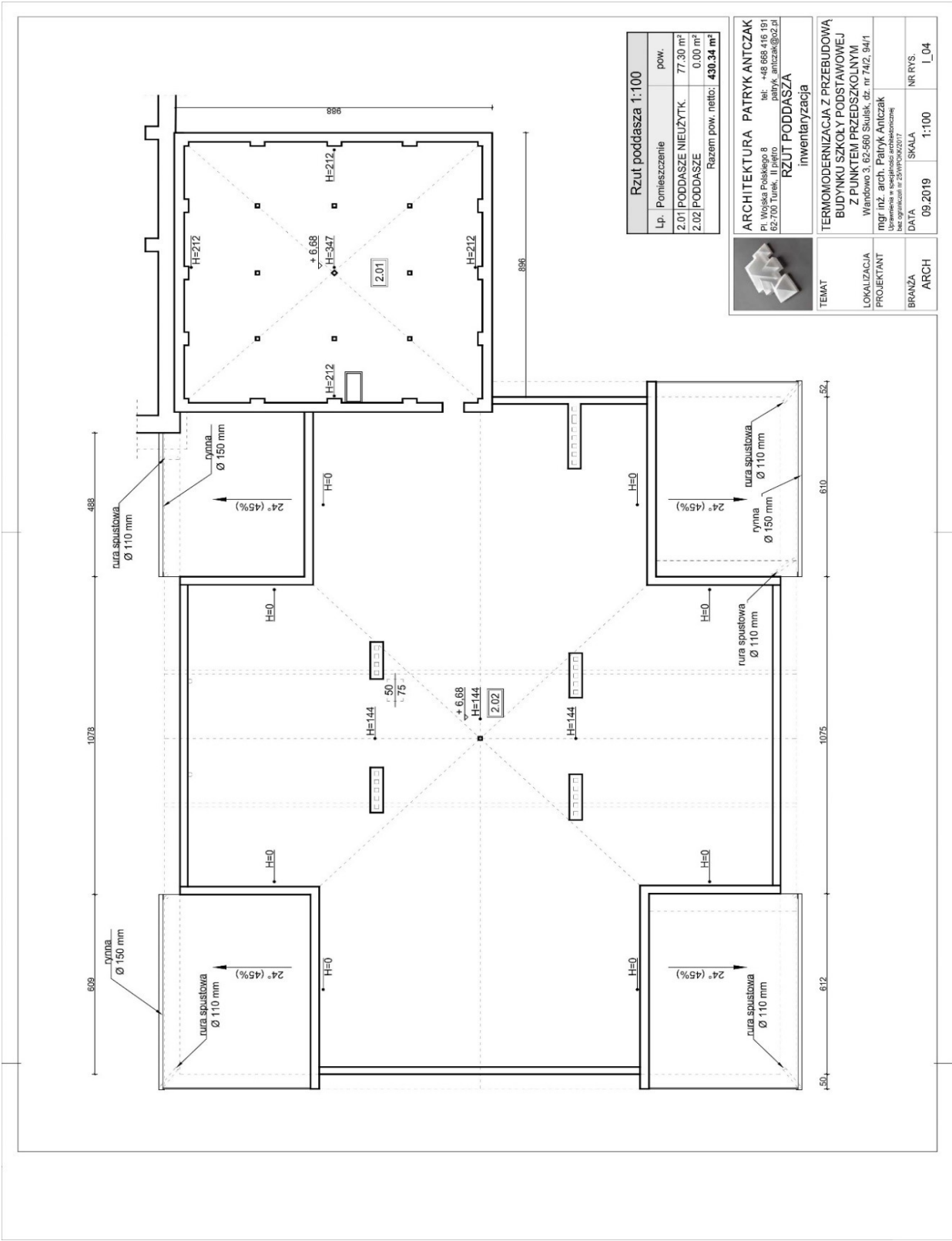
PROJEKTANT
mgr inż. Patryk Antczak

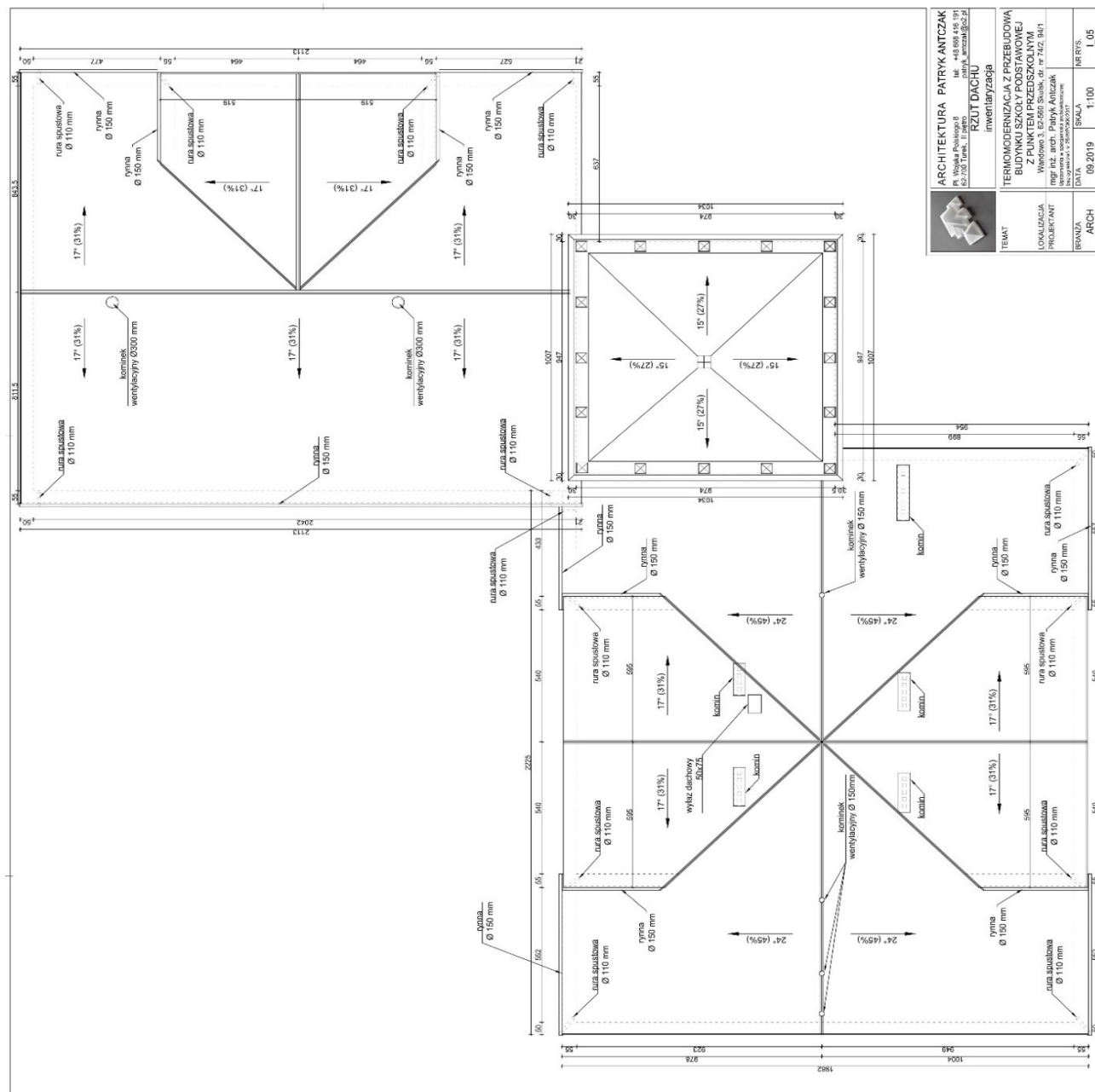
BRANŻA
Architektura

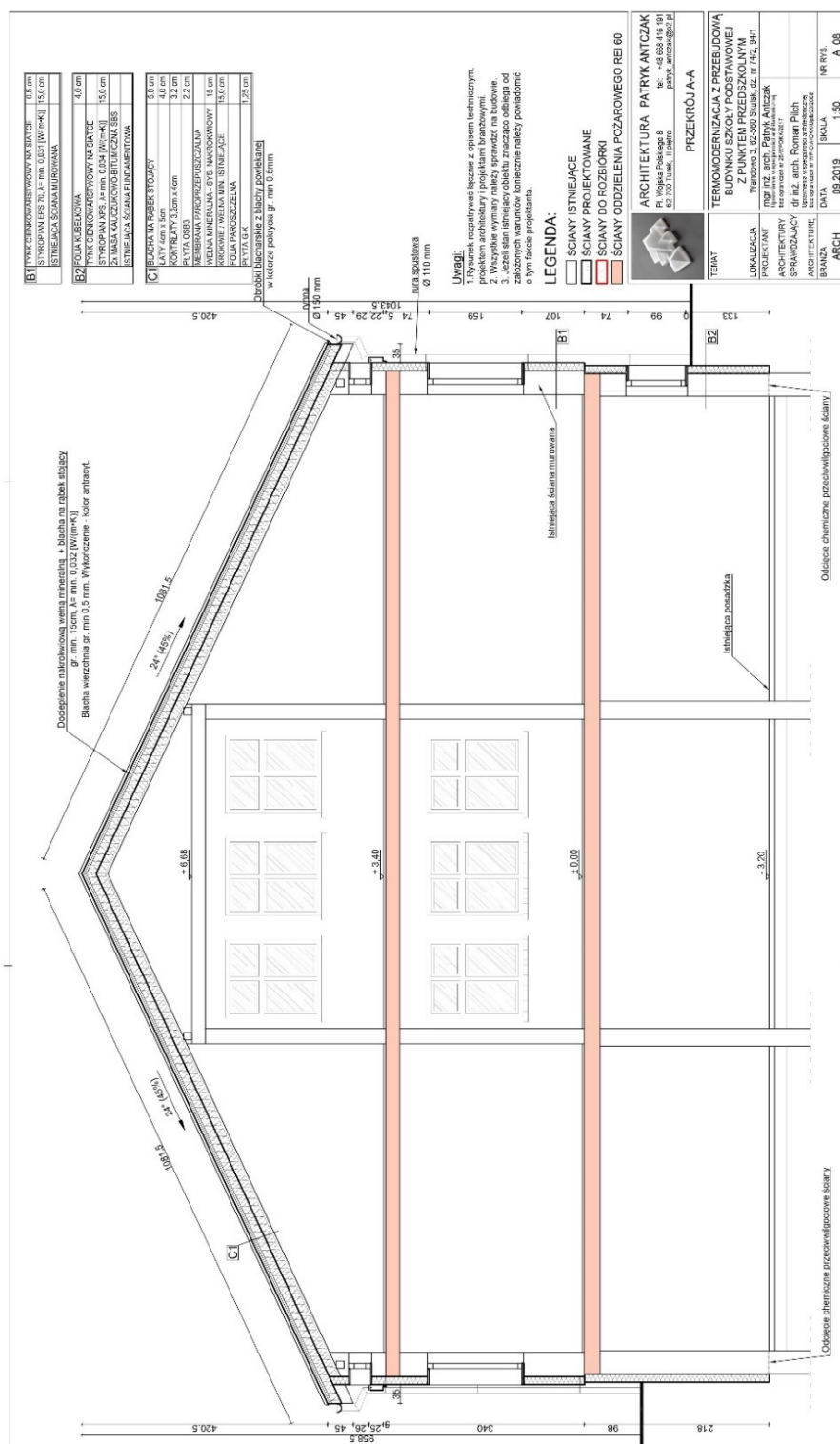
DATA
09.2019

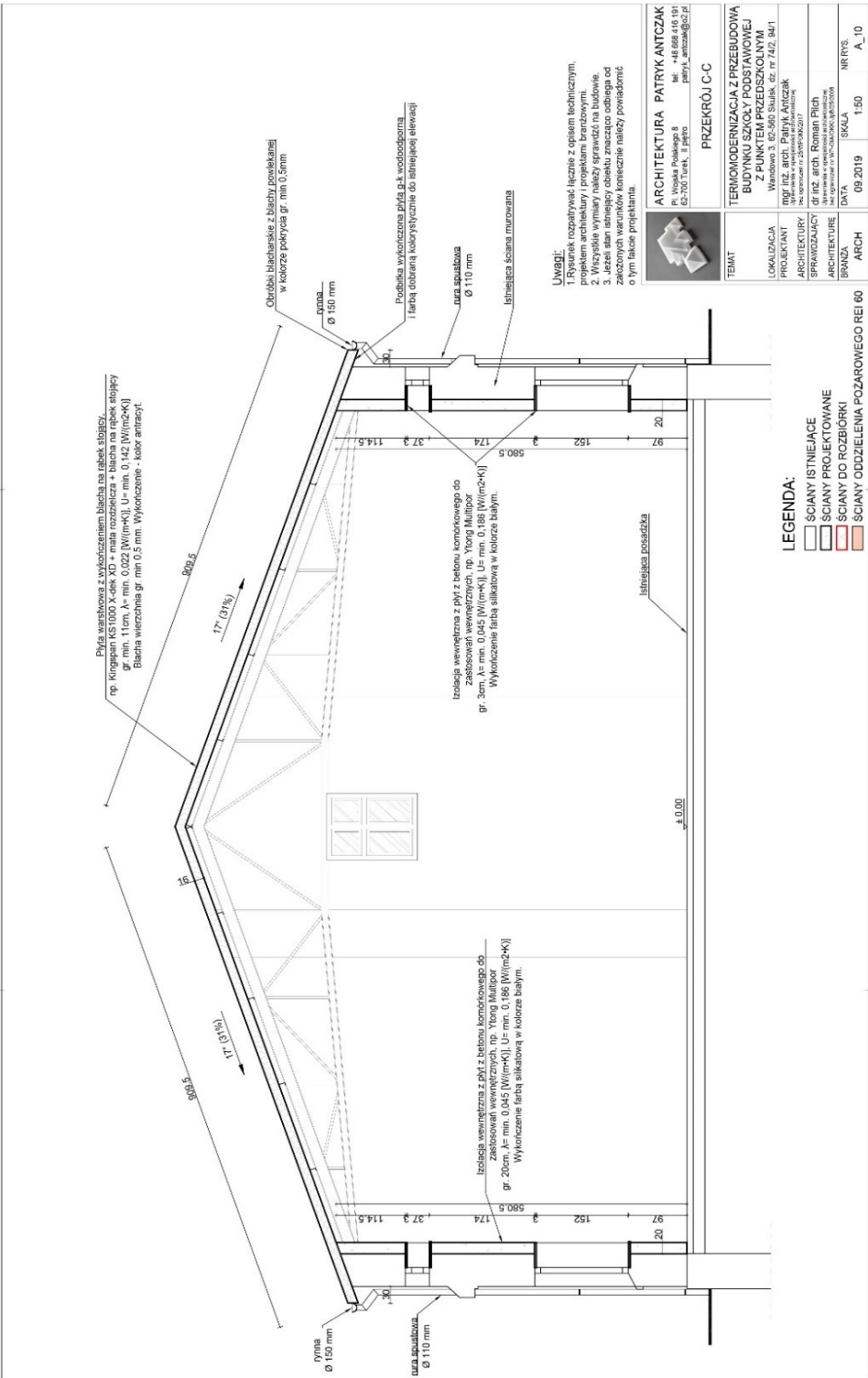
SKALA
1:100

NR RYS.
1_03

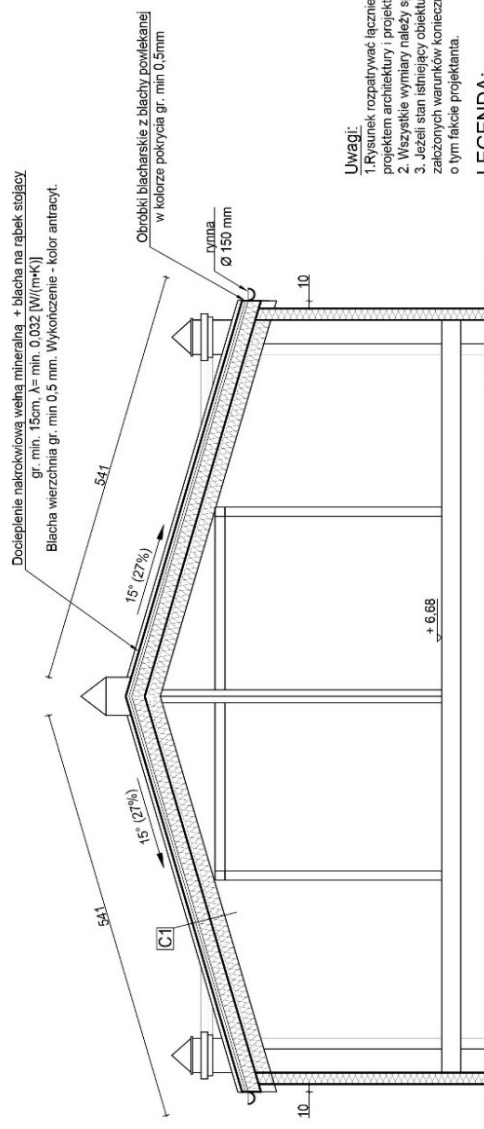








| | | |
|---|---|---|
| B | TYNK CIEŃKOWARSTWOWA NA ŚWIĄCE STYROPAN EPS 70, XE, min. Q031 [W/(m·K)] ISTNIEJĄCA ŚCIANA MUROWANA | 0,6 cm 15,0 cm |
| C | BLACHA NA FARBKI STOJĄCY LĄT Y 4cm x 5cm KONTROLNY 3,2cm x 4cm WEŁBNIENIA PAROPRZESZCZALNA WĘGLINA MINERALNA - STS, WAKROKWIWY KROKIEWI / WEŁNA MIN. ISTNIEJĄCE FOLIA PAROPRZECZELNA FLATA G-K | 5,0 cm 4,0 cm 3,2 cm 15 cm 15,0 cm 1,25 cm |

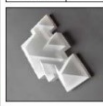


Uwazi:

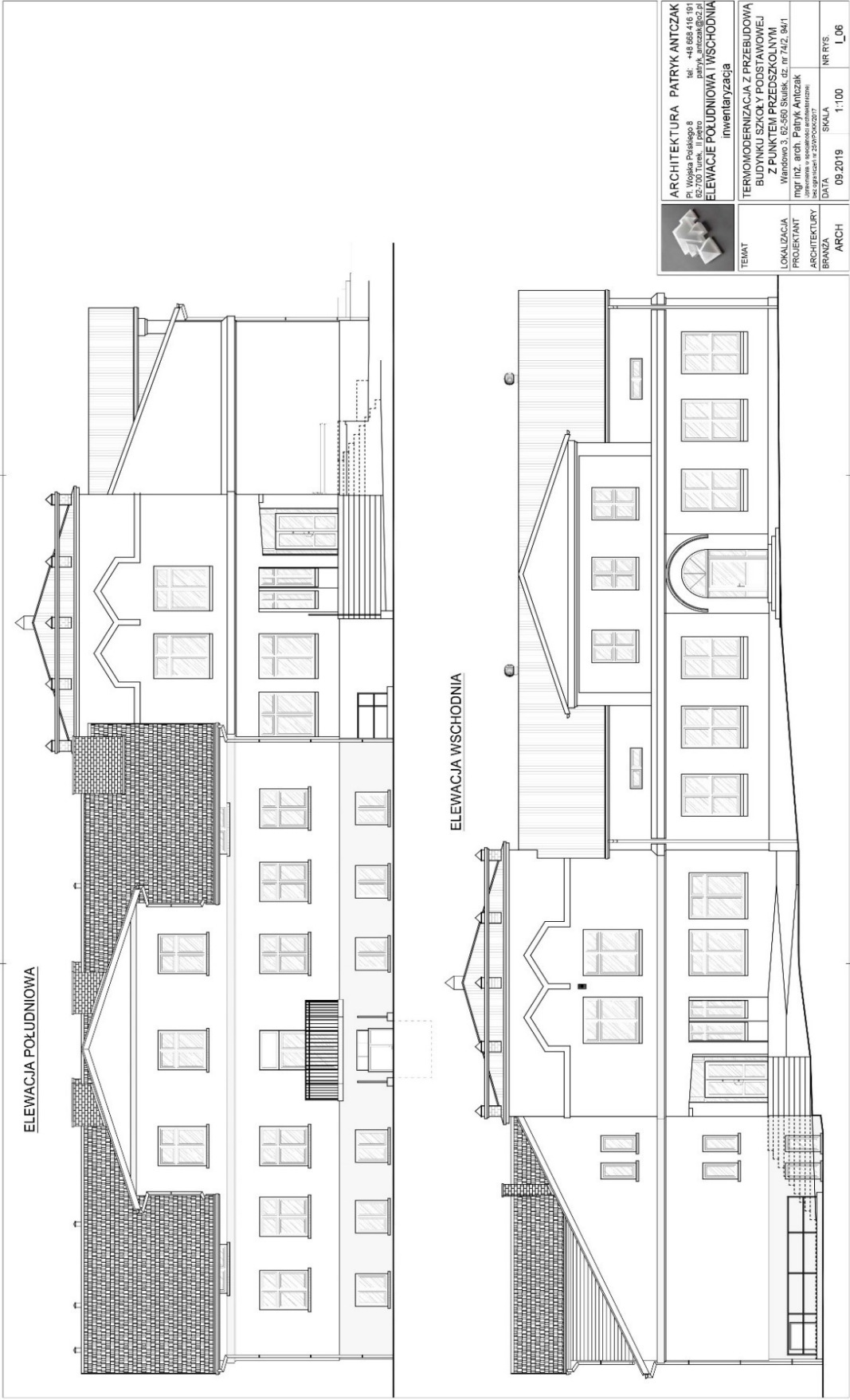
3. Jeżeli stan istniejący obiektu znacząco odbiega od założeń tych warunków konieczne należy powiadomić o tym fakcie projektanta.

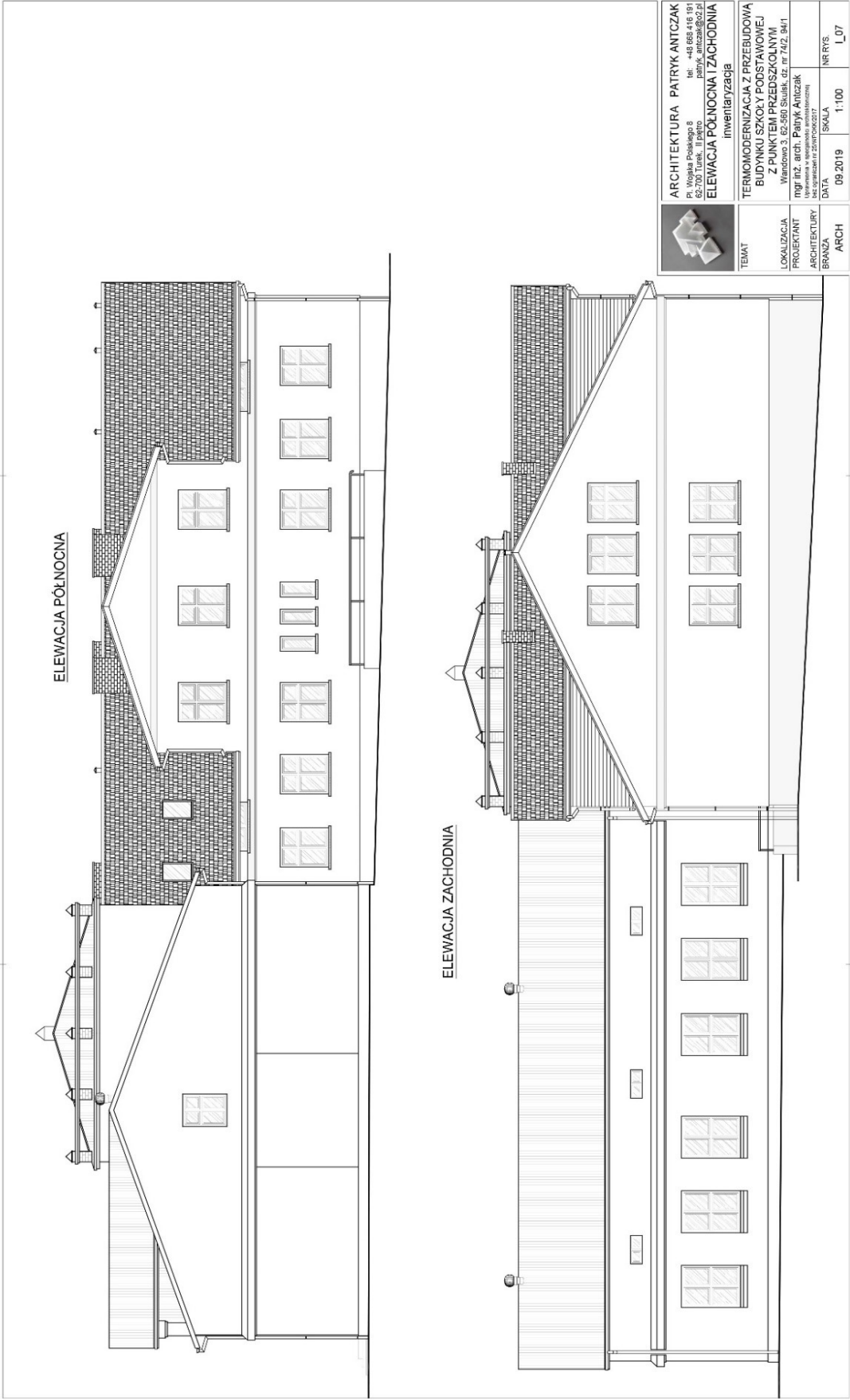
LEGENDA:

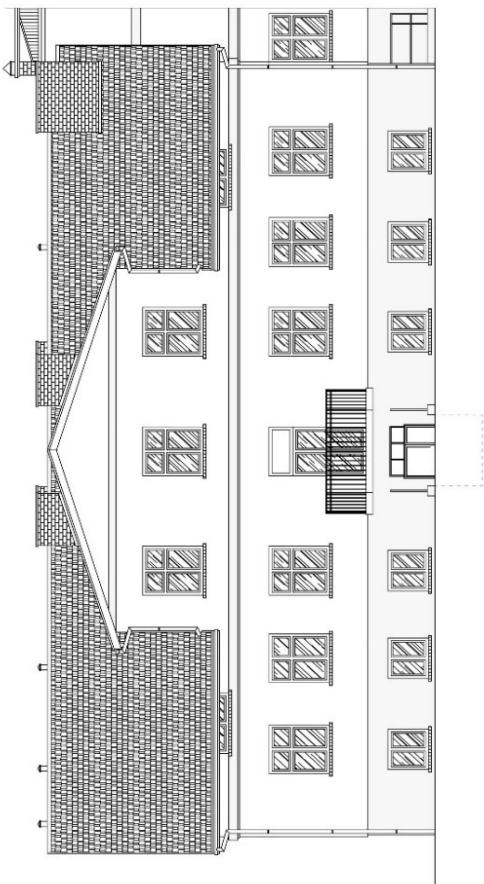
- ☐ ŚCIANY ISTNIEJĄCE
☐ ŚCIANY PROJEKTOWANE
☒ ŚCIANY DO ROZBIÓRKI
☐ ŚCIANY ODDZIELENIA POŻAROWEGO REI 60



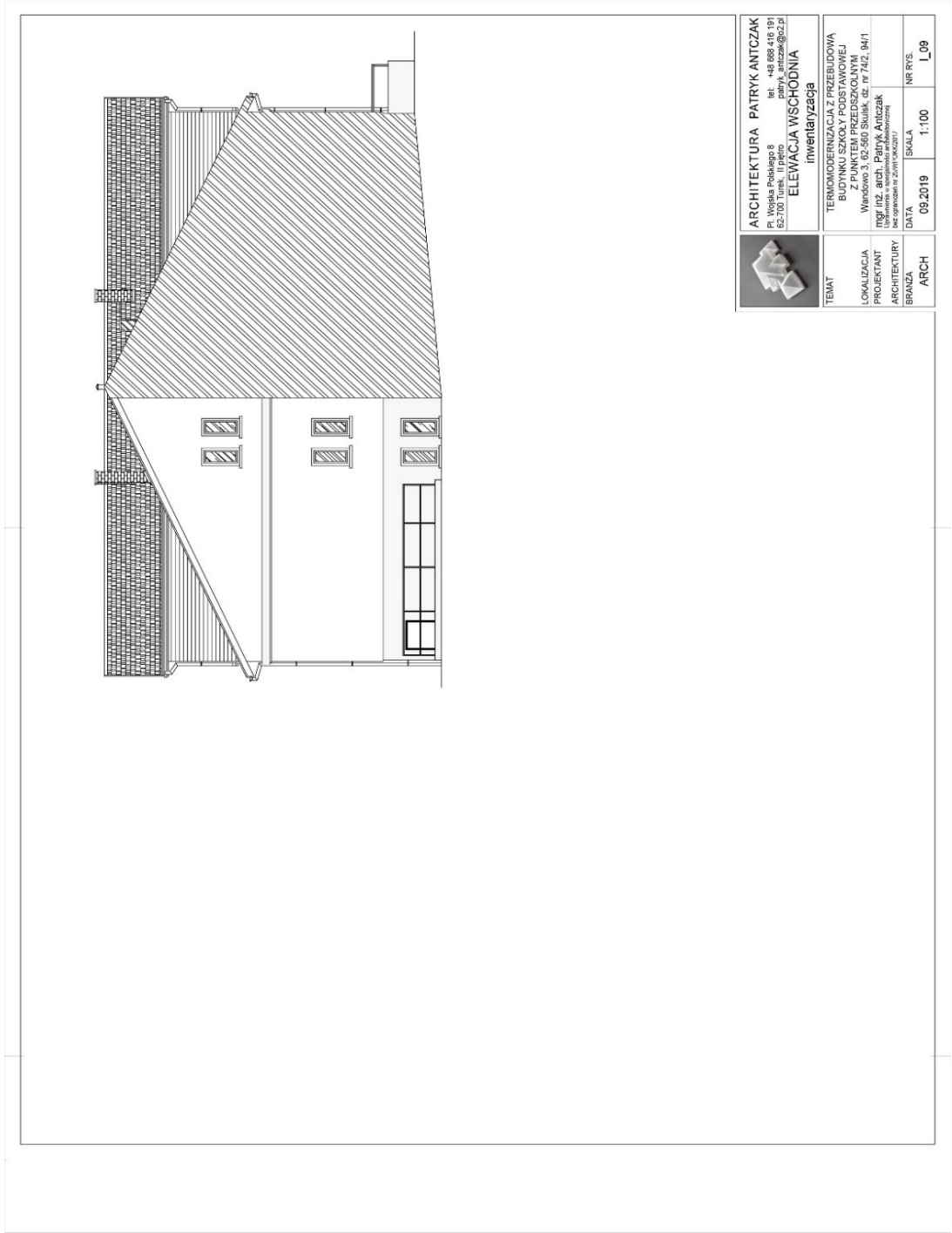
| | | | | | | | | |
|---|---|---------------------|---|--|---|-----------------|---------------|---------------|
|  | ARCHITEKTURA PATRYK ANTCAK Pl. Wolność Polaków 8 65-730 Toruń, Tęplino tel. +48 663 416 191 patryk_antczak@p2.pl | PRZEKRÓJ B-B | TERMO-MODERNIZACJA Z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU SZKOŁY I PODSTAWOWEJ Z PUNKTEM PRZESZKOLNYM Wandowo 3, 62-660 Skulsk, dz. nr 74/2, 84/1 | mgr inż arch. Patryk Antczak Uprawnienia w zakresie architektury Instytut organizacyjny z ZSW/PK062017 | inż. inż arch. Roman Piłch Uprawnienia w dziedzinie architektury Instytut organizacyjny w WP. KADUK004/18/05/2008 | DATA 09/2019 | SKALA 1:50 | NR RYS. 09 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

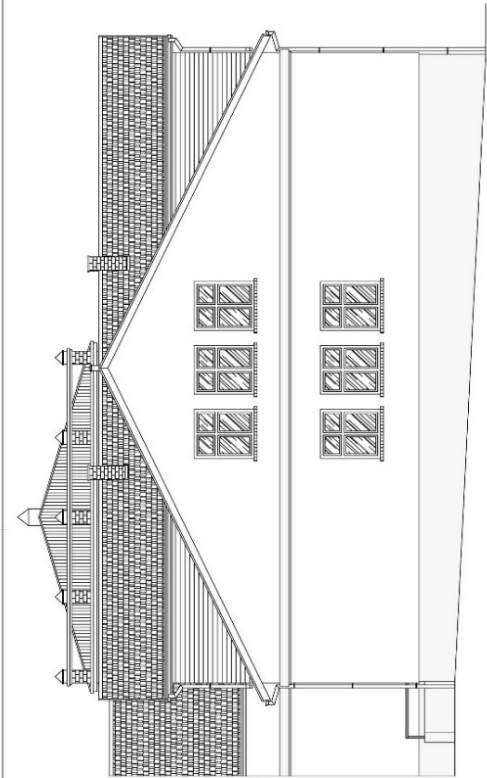




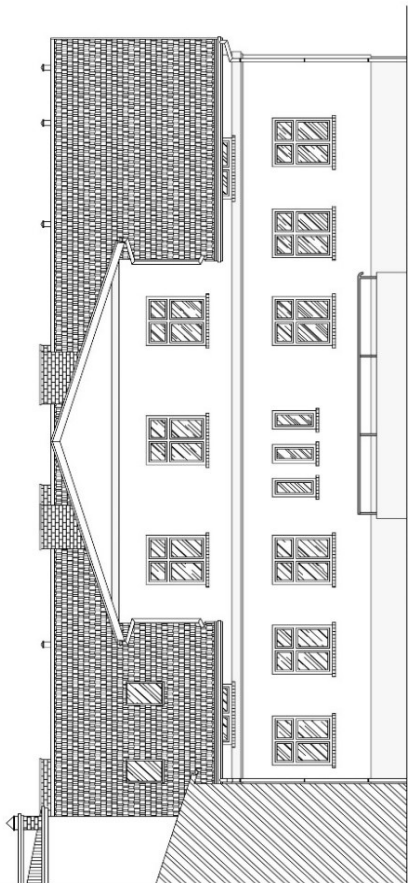


| | | | | |
|---|---|-------|--|--|
|  | ARCHITEKTURA PATRYK ANTCAK PI Wojska Polskiego 8 02-700 Tom. 1, piętro 02-700 Tom. 2, parter tel.: +48 666 416 191 e-mail: antczak@antczak.pl | | ELEWACJA POLNOONA inwentaryzacja | |
| | TERMOUDERZNIENIA Z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ Z PUNKTOM PRZESKONANYM Wawersko 3, 02-560 Sulik, dz. nr 942, 941 mog. inż. arch. Patryk Antczak (Uprawnienia w sporządzeniu architektonicznych projektów budowlanych) | | | |
| ARCHITEKTURA SPRZĄDZAJĄCY ARCHITECTURE BRANZA | inż. arch. Roman Plich (Uprawnienia w sporządzeniu architektonicznych projektów budowlanych) Nie są wyłączone w inż. arch. Roman Plich | | NR PYS. I 08 | |
| | DATA | SKALA | | |
| | 09/2019 | 1:100 | | |





| | | |
|---|--|---------|
|  | ARCHITEKTURA PATRYK ANTOSZAK ul. Wolna Polska 8 62-700 Turek, II piętro tel. +48 699 416 191 patryk_antoszak@o2.pl | |
| | ELEWACJA ZACHODNIA Inwentaryzacja | |
| TEMAT | TERMOMODERNIZACJA Z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ Z PUNKTEM PRZEDSZKOLNYM | |
| LOKALIZACJA | Wandowo 3, 62-560 Suwałki, dz. nr 74/2, 94/1 | |
| PROJEKTANT | mgr inż. arch. Patryk Antoszak | |
| ARCHITEKTURA | ul. Wolna Polska 8, 62-700 Turek, II piętro | |
| BRANŻA | DATA | NR RYS. |
| ARCH | 09.2019 | L_010 |



| | | |
|---|---|---------|
|  | ARCHITEKTURA PATRYK ANT CZAK Pl. Wojaka Piskiego 8 62-700 Turek, II piętro tel. +48 668 416 191 patryk. antczak@o2.pl | |
| | ELEWACJA PÓŁNOCNA Inwentaryzacja | |
| TEMAT | TERMOMODERNIZACJA Z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ Z PUNKTEM PRZEDSZKOLNYM | |
| LOKALIZACJA | Wandowo 3, 62-560 Świątek, dz. nr 74/2, 94/1 | |
| PROJEKTANT | mgr inż. arch. Patryk Antczak | |
| ARCHITEKTURY | Inwentaryzacja i projekt | |
| BRANŻA | DATA | NR RYS. |
| ARCH | 09.2019 | L_011 |

9.5. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC 3D 6.9Pro dla stanu istniejącego

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|--|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Szkoła Podstawowa im. Marsz. E. Śmigłego-Rydza | |
| | w Wandowie | |
| Miejscowość: | Wandowo, gmina Skulsk | |
| Adres: | Wandowo 3, 62-560 Skulsk | |
| Projektant: | Michał Różycki (Audyt energetyczny) | |
| | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. U: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ : | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 - miesięcznie | |
| | | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ | 7,9 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Koło | |
| | | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| | | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 1406,69 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 7121,2 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 93097 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 113625 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 206722 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 206722 | W |
| | | |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$: | 147,0 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$: | 29,0 | W/m ³ |
| | | |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 297,1 | m ³ /h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$: | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | | m ³ /h |
| Powietrze nawiewane mech. V_{su} : | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | | m ³ /h |
| Powietrze usuwane mech. V_{ex} : | | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 1,1 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 8146,7 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | -18,0 | °C |

Wyniki - Ogólne

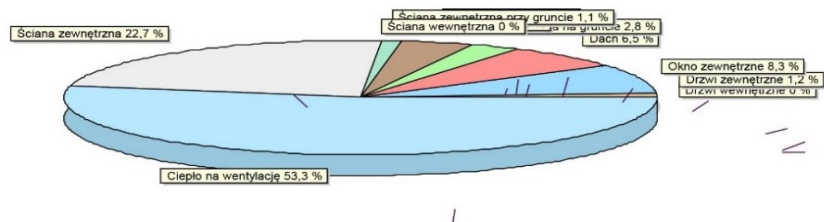
| | | |
|--|--------------------|---------------------------|
| Wyniki doboru grzejników: | | |
| | | |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Koło | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 8278,5 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1219,98 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 338884 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 1406,69 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 7121,2 | m ³ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 867,3 | MJ/(m ² •rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 240,9 | kWh/(m ² •rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 171,3 | MJ/(m ³ •rok) |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV_H : | 47,6 | kWh/(m ³ •rok) |
| | | |
| Parametry obliczeń projektu: | | |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$: | 4,0 | K |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$: | 4,0 | K |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach: | | |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$ | | |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$: | 16 | K |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich | | |
| budynkach tak jak by były nieogrzewane: | Nie | |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych: | Tak | |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną: | Tak | |
| | | |
| Parametry doboru grzejników: | | |
| Zwiększenie mocy grzejników z zaworami termostatycznymi: | | |
| | | |
| Domyślne parametry dobieranych grzejników: | | |
| | | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Szkolny | |
| Typ konstrukcji budynku: | Bardzo ciężka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_H : | | h |
| Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$: | | K |
| Współczynnik nagrzewania f_{RH} : | 0,0 | W/m ² |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Wysoki | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} : | 2,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Średnie osłonięcie | |
| Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła: | 12 h i więcej | |
| | | |
| Domyślne dane dotyczące wentylacji: | | |
| System wentylacji: | Naturalna | |
| Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} : | | °C |

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|------|----|
| Temperatura powietrza kompensacyjnego t_c : | 20,0 | °C |
| Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji: | | |
| Geometria budynku: | | |
| Statystyka budynku: | | |

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



| | | |
|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 0 % Drzwi wewnętrzne | 1.2 % Drzwi zewnętrzne | 8.3 % Okno zewnętrzne |
| 6.5 % Dach | 2.8 % Podłoga na gruncie | 4 % Podłoga w piwnicy |
| 0 % Strop ciepło do góry | 1.1 % Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0 % Ściana wewnętrzna |
| 22.7 % Ściana zewnętrzna | 53.3 % Ciepło na wentylację | |

| Opis | GJ/Rok | kWh/rok | % |
|--------------------------------|---------|---------|-------|
| Drzwi wewnętrzne | 0,00 | 0 | 0,0 |
| Drzwi zewnętrzne | 23,99 | 6663 | 1,2 |
| Okno zewnętrzne | 160,88 | 44689 | 8,3 |
| Dach | 126,51 | 35142 | 6,5 |
| Podłoga na gruncie | 54,85 | 15237 | 2,8 |
| Podłoga w piwnicy | 78,69 | 21859 | 4,0 |
| Strop ciepło do góry | 0,00 | 0 | 0,0 |
| Ściana zewnętrzna przy gruncie | 21,65 | 6015 | 1,1 |
| Ściana wewnętrzna | 0,00 | 0 | 0,0 |
| Ściana zewnętrzna | 442,44 | 122901 | 22,7 |
| Ciepło na wentylację | 1038,29 | 288415 | 53,3 |
| Razem | 1947,31 | 540921 | 100,0 |

Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol | Rodzaj | d | R _i | R _e | R | U | WT | Φ _T | A | Q _T |
|------------|--------------------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----|----------------|----------------|----------------|
| | | m | m ² ·K/W | m ² ·K/W | m ² ·K/W | W/m ² ·K | OK | W | m ² | GJ/rok |
| DACH-NOWY | Dach | 0,170 | 0,100 | 0,040 | 3,950 | 0,253 | | 5883 | 611,53 | 55,76 |
| DACH-ZABYT | Dach | 0,090 | 0,100 | 0,040 | 2,045 | 0,489 | | 7466 | 401,77 | 70,75 |
| DWEWN | Drzwi wewnętrzne | | | | | 1,800 | | 0 | 62,13 | 0,00 |
| DZEWN | Drzwi zewnętrzne | | | | | 3,000 | | 2531 | 19,62 | 23,99 |
| OZ-MECHANI | Okno zewnętrzne | | | | | 2,500 | | 12098 | 109,20 | 114,65 |
| OZ-NATURAL | Okno zewnętrzne | | | | | 2,500 | | 4878 | 43,64 | 46,23 |
| PODL-NA-GR | Podłoga na gruncie | 0,480 | 1,528 | | 1,896 | 0,527 | | 2120 | 302,28 | 54,85 |
| PODL-W-GRU | Podłoga w piwnicy | 0,480 | 1,804 | | 1,889 | 0,529 | | 3043 | 492,84 | 78,69 |
| SCP-NA-GRU | Ściana zewnętrzna | 0,450 | 0,130 | 0,040 | 0,752 | 1,330 | | 3388 | 65,91 | 32,11 |
| SCP-W-GR-N | Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,450 | 0,721 | | 1,303 | 0,767 | | 1367 | 61,17 | 6,03 |
| SCP-W-GRU | Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,450 | 0,721 | | 1,303 | 0,767 | | 3137 | 140,07 | 15,62 |
| SC-WEWN-16 | Ściana wewnętrzna | 0,160 | 0,130 | 0,130 | 0,465 | 2,152 | | 0 | 167,84 | 0,00 |
| SC-WEWN-30 | Ściana wewnętrzna | 0,320 | 0,130 | 0,130 | 0,672 | 1,487 | | 0 | 742,22 | 0,00 |
| SC-WEWN-58 | Ściana wewnętrzna | 0,580 | 0,130 | 0,130 | 1,010 | 0,990 | | 0 | 65,69 | 0,00 |
| SC-ZABYTK | Ściana zewnętrzna | 0,590 | 0,130 | 0,040 | 0,934 | 1,071 | | 13857 | 340,53 | 131,32 |
| SC-ZEWN | Ściana zewnętrzna | 0,450 | 0,130 | 0,040 | 0,752 | 1,330 | | 29441 | 573,56 | 279,01 |
| STROP-MIED | Strop ciepło do góry | 0,310 | 0,100 | 0,100 | 0,485 | 2,061 | | 0 | 991,99 | 0,00 |

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

| Symbol | V _h m ³ | System wentylacji | V _v m ³ /h | Φ _T W | Φ _V W | Φ | Q _{H,nd} GJ/a | EA _H kWh/(m ² ·a) |
|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------|--------|---------------------------|--|
| PARTER - W.MECHANICZ | 2853,4 | ✚ Naturalna | 5706, | 48570 | 73733 | 130671 | 822,84 | 417,1 |
| PARTER - W.NATURALNA | 538,5 | ✚ Naturalna | 269,2 | 16431 | 3478 | 19910 | 67,25 | 98,9 |
| PIETRO - W.MECHANICZ | 679,6 | ✚ Naturalna | 1107, | 14566 | 14311 | 28877 | 148,50 | 189,1 |
| PIETRO - W.NATURALNA | 686,7 | ✚ Naturalna | 369,7 | 17738 | 4777 | 22515 | 96,13 | 117,5 |
| PIWNICA-W.MECHANICZN | 166,2 | ✚ Naturalna | 83,1 | 3505 | 1074 | 4579 | 18,01 | 91,7 |
| PIWNICA-W.NATURALNA | 1127,7 | ✚ Naturalna | 610,2 | 14411 | 7883 | 22294 | 67,25 | 49,5 |

9.6. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC 3D 6.9Pro dla wariantu optymalnego

Wyniki - Ogólne

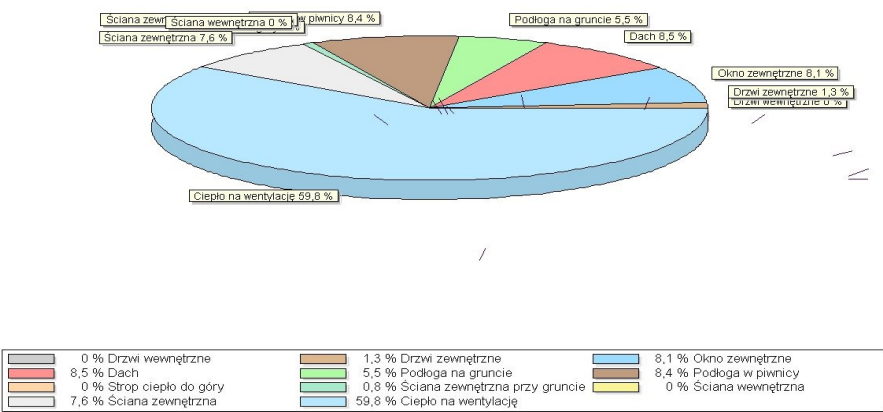
| | | |
|---|--|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Szkoła Podstawowa im. Marsz. E. Śmigłego-Rydza | |
| | w Wandowie | |
| Miejscowość: | Wandowo, gmina Skulsk | |
| Adres: | Wandowo 3, 62-560 Skulsk | |
| Projektant: | Michał Różycki (Audyt energetyczny) | |
| | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. U: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ : | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 - miesięcznie | |
| | | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ | 7,9 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Koło | |
| | | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| | | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 1406,69 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 7121,2 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 32199 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 33828 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 66027 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 66027 | W |
| | | |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$: | 46,9 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$: | 9,3 | W/m ³ |
| | | |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 297,1 | m ³ /h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$: | 0,0 | m ³ /h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | 6897,6 | m ³ /h |
| Powietrze nawiewane mech. V_{su} : | 6897,6 | m ³ /h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | 6897,6 | m ³ /h |
| Powietrze usuwane mech. V_{ex} : | 6897,6 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 1,2 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 8582,6 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 8,0 | °C |
| | | |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|--------------------|---------------------------|
| Stacja meteorologiczna: | Koło | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 8496,4 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 321,01 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 89170 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 1406,69 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 7121,2 | m ³ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 228,2 | MJ/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 63,4 | kWh/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 45,1 | MJ/(m ³ ·rok) |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV_H : | 12,5 | kWh/(m ³ ·rok) |
| Parametry obliczeń projektu: | | |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$: | 4,0 | K |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$: | 4,0 | K |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach: | | |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$ | | |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$: | 16 | K |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich | | |
| budynkach tak jak by były nieogrzewane: | Nie | |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych: | Tak | |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną: | Tak | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Szkolny | |
| Typ konstrukcji budynku: | Bardzo ciężka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_H : | | h |
| Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$: | | K |
| Współczynnik nagrzewania f_{RH} : | 0,0 | W/m ² |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Wysoki | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} : | 2,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Średnie osłonięcie | |
| Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła: | 12 h i więcej | |




















































Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



| Opis | GJ/Rok | kWh/rok | % |
|--------------------------------|--------|---------|-------|
| Drzwi wewnętrzne | 0,00 | 0 | 0,0 |
| Drzwi zewnętrzne | 11,98 | 3327 | 1,3 |
| Okno zewnętrzne | 72,82 | 20227 | 8,1 |
| Dach | 77,02 | 21395 | 8,5 |
| Podłoga na gruncie | 49,39 | 13721 | 5,5 |
| Podłoga w piwnicy | 76,01 | 21114 | 8,4 |
| Strop ciepło do góry | 0,00 | 0 | 0,0 |
| Ściana zewnętrzna przy gruncie | 6,92 | 1923 | 0,8 |
| Ściana wewnętrzna | 0,00 | 0 | 0,0 |
| Ściana zewnętrzna | 68,49 | 19025 | 7,6 |
| Ciepło na wentylację | 539,08 | 149744 | 59,8 |
| Razem | 901,71 | 250476 | 100,0 |

Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol | Rodzaj | d | R _i | R _e | R | U | WT | Φ _T | A | Q _T |
|--|--|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | | m | m ² ·K/W | m ² ·K/W | m ² ·K/W | W/m ² ·K | OK | W | m ² | GJ/rok |
|  DACH-NOWY |  Dach | 0,170 | 0,100 | 0,040 | 3,950 | 0,253 |  Nie | 5884 | 611,53 | 55,76 |
|  DACH-ZABYT |  Dach | 0,175 | 0,100 | 0,040 | 6,804 | 0,147 |  Tak | 2244 | 401,77 | 21,27 |
|  DWEWN |  Drzwi wewnętrzne | | | | | 1,800 |  Tak | 0 | 62,13 | 0,00 |
|  DZEWN |  Drzwi zewnętrzne | | | | | 1,300 |  Tak | 1264 | 19,62 | 11,98 |
|  OZ-MECHANI |  Okno zewnętrzne | | | | | 0,900 |  Tak | 5459 | 109,20 | 51,73 |
|  OZ-NATURAL |  Okno zewnętrzne | | | | | 0,900 |  Tak | 2225 | 43,64 | 21,09 |
|  PODL-NA-GR |  Podłoga na gruncie | 0,480 | 1,636 | | 2,005 | 0,499 |  Nie | 1848 | 295,95 | 49,39 |
|  PODL-W-GRU |  Podłoga w piwnicy | 0,480 | 1,886 | | 1,960 | 0,510 |  Nie | 2935 | 492,84 | 76,01 |
|  SCP-NA-GRU |  Ściana zewnętrzna | 0,605 | 0,130 | 0,040 | 5,170 | 0,193 |  Tak | 542 | 65,91 | 5,13 |
|  SCP-W-GR-N |  Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,450 | 0,721 | | 1,303 | 0,767 |  Nie | 1373 | 61,42 | 4,30 |
|  SCP-W-GRU |  Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,605 | 1,719 | | 6,719 | 0,149 |  Tak | 486 | 140,07 | 2,62 |
|  SC-WEWN-16 |  Ściana wewnętrzna | 0,160 | 0,130 | 0,130 | 0,465 | 2,152 |  Nie | 0 | 167,84 | 0,00 |
|  SC-WEWN-30 |  Ściana wewnętrzna | 0,320 | 0,130 | 0,130 | 0,672 | 1,487 |  Nie | 0 | 742,22 | 0,00 |
|  SC-WEWN-58 |  Ściana wewnętrzna | 0,580 | 0,130 | 0,130 | 1,010 | 0,990 |  Tak | 0 | 65,69 | 0,00 |
|  SC-ZABYTK |  Ściana zewnętrzna | 0,795 | 0,130 | 0,040 | 5,590 | 0,179 |  Tak | 2338 | 344,02 | 22,16 |
|  SC-ZEWN |  Ściana zewnętrzna | 0,605 | 0,130 | 0,040 | 5,597 | 0,179 |  Tak | 4347 | 573,56 | 41,20 |
|  STROP-MIED |  Strop ciepło do góry | 0,310 | 0,100 | 0,100 | 0,485 | 2,061 |  Tak | 0 | 991,99 | 0,00 |

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

| Symbol | V _h m ³ | System wentylacji | V _v m ³ /h | Φ | Q _{H,nd} GJ/a | EA _H kWh/(m ² ·a) |
|----------------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|-------|---------------------------|--|
| PARTER - W.MECHANICZ | 2853,4 | Indywidualna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła | 6049, | 35721 | 216,37 | 109,7 |
| PARTER - W.NATURALNA | 538,5 | Naturalna | 269,2 | 11193 | 7,73 | 11,4 |
| PIETRO - W.MECHANICZ | 679,6 | Indywidualna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła | 1181, | 10954 | 30,86 | 39,3 |
| PIETRO - W.NATURALNA | 686,7 | Naturalna | 369,7 | 13918 | 28,13 | 34,4 |
| PIWNICA-W.MECHANICZN | 166,2 | Indywidualna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła | 103,1 | 2139 | 2,62 | 13,3 |
| PIWNICA-W.NATURALNA | 1127,7 | Naturalna | 610,2 | 17293 | 35,30 | 26,0 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | R | R _{cor} |
|--|----------------------------|--|-----------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | m ² ·K/W | m ² ·K/W |
| DACH-NOWY | Dach 17,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| BLA-DACH | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa. | 58,000 | 7800 | 0,000 | 0,000 |
| WELNA-PL-S | 0,1600 | Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze | 0,042 | 130 | 3,810 | 3,810 |
| BLA-DACH | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa. | 58,000 | 7800 | 0,000 | 0,000 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | 0,100 | |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | 0,040 | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 3,950 | |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,253 | |
| DACH-ZABYT | Dach 17,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| BLA-DACH | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa. | 58,000 | 7800 | 0,000 | 0,000 |
| WAR.POW | 0,0100 | Warstwa powietrzna niewentylowana. | | | 0,150 | 0,150 |
| EUROTHANE | 0,1400 | PIR Eurothane G | 0,022 | 30 | 6,364 | 6,364 |
| WAR.POW | 0,0100 | Warstwa powietrzna niewentylowana. | | | 0,150 | 0,150 |
| BLA-DACH | 0,0100 | Blacha trapezowa lub dachówkowa. | 58,000 | 7800 | 0,000 | 0,000 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | 0,100 | |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | 0,040 | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 6,804 | |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,147 | |
| PODL-NA-GR | Podłoga na gruncie 48,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SC-ZABYTEK | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 1,80 m | | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d _{nh} = m i długości D _h = m | | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d _{nv} = m i długości D _v = m | | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0200 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,028 | 0,028 |
| BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,036 | 0,036 |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |
| BETON-2200 | 0,1000 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś | 1,300 | 2200 | 0,077 | 0,077 |
| GRUNT-BUD | 0,3000 | Grunt rodzimy pod budynkiem. | 1,740 | 1800 | 0,172 | 0,172 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]: | | | | | 1,636 | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 2,005 | |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,499 | |
| PODL-W-GRU | Podłoga w piwnicy 48,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SCP-W-GRU | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 0,47 m | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,33 m | | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0200 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,028 | 0,028 |
| BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,036 | 0,036 |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | R | R _{cor} |
|--|--|--|-----------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | m ² ·K/W | m ² ·K/W |
| BETON-2200 | 0,1000 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś | 1,300 | 2200 | 0,077 | 0,077 |
| GRUNT-BUD | 0,3000 | Grunt rodzimy pod budynkiem. | 1,740 | 1800 | 0,172 | 0,172 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,886 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,960 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,510 |
| | | | | | | |
| SCP-NA-GRU | Ściana zewnętrzna 60,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-MIN | 0,0050 | Tynk mineralny lub silikatowy | 0,760 | 2000 | 0,007 | 0,007 |
| XPS | 0,1500 | Izolacja z polistyrenu ekstrudowanego XP | 0,034 | 60 | 4,412 | 4,412 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| CEGŁA-PEŁN | 0,4200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,545 | 0,545 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 5,170 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,193 |
| | | | | | | |
| SCP-W-GR-N | Ściana zewnętrzna przy gruncie 45,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: PODŁ-W-GRU | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,33 m | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| CEGŁA-PEŁN | 0,4200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,545 | 0,545 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,721 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,303 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,767 |
| | | | | | | |
| SCP-W-GRU | Ściana zewnętrzna przy gruncie 60,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: PODŁ-W-GRU | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,33 m | | | | | | |
| TYNK-MIN | 0,0050 | Tynk mineralny lub silikatowy | 0,760 | 2000 | 0,007 | 0,007 |
| XPS | 0,1500 | Izolacja z polistyrenu ekstrudowanego XP | 0,034 | 60 | 4,412 | 4,412 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| CEGŁA-PEŁN | 0,4200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,545 | 0,545 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,719 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 6,719 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,149 |
| | | | | | | |
| SC-WEWN-16 | Ściana wewnętrzna 16,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
| CEGŁA-PEŁN | 0,1200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,156 | 0,156 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | R | R _{cor} |
|--|---------------------------|--|-----------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | m ² ·K/W | m ² ·K/W |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,465 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 2,152 |
| | | | | | | |
| SC-WEWN-30 | Ściana wewnętrzna 32,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
| CEGLA-PEŁN | 0,2800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,364 | 0,364 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,672 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 1,487 |
| | | | | | | |
| SC-WEWN-58 | Ściana wewnętrzna 58,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
| CEGLA-PEŁN | 0,5400 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,701 | 0,701 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,024 | 0,024 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,010 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,990 |
| | | | | | | |
| SC-ZABYTK | Ściana zewnętrzna 79,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| CEGLA-PEŁN | 0,5600 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,727 | 0,727 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| MULTIPOR | 0,2000 | Multipor | | 115 | 4,650 | 4,650 |
| TYNK-MIN | 0,0050 | Tynk mineralny lub silikatowy | 0,760 | 2000 | 0,007 | 0,007 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 5,590 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,179 |
| | | | | | | |
| SC-ZEWN | Ściana zewnętrzna 60,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-MIN | 0,0050 | Tynk mineralny lub silikatowy | 0,760 | 2000 | 0,007 | 0,007 |
| EPS 70 | 0,1500 | Styropian EPS 70 | 0,031 | 20 | 4,839 | 4,839 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| CEGLA-PEŁN | 0,4200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,545 | 0,545 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,018 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 5,597 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | R | R _{cor} |
|---|------------------------------|--|-----------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | m ² ·K/W | m ² ·K/W |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,179 |
| | | | | | | |
| 🏠 STROP-MIED | Strop ciepło do góry 31,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| 🧱 LASTRIKO | 0,0100 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,014 | 0,014 |
| 🧱 BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,036 | 0,036 |
| 🧱 PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |
| 🧱 PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 0,028 | 0,028 |
| 🏠 STRŻELBKA | 0,2400 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22- | | 1400 | 0,180 | 0,180 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,485 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 2,061 |
| | | | | | | |

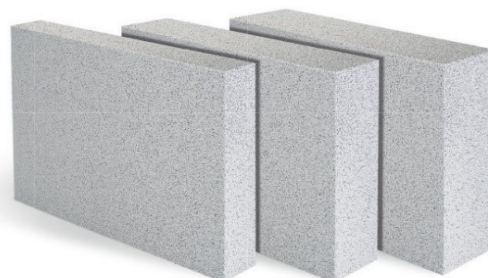
9.7. Karty techniczne materiałów termoizolacyjnych oraz urządzeń rozpatrywanych w ramach usprawnień poddawanych analizie w niniejszym audycie energetycznym

System Multipor / Ocieplenie od wewnątrz ścian

Multipor

Jeden z najcieplejszych i najzdrowszych materiałów do ocieplenia od wewnątrz

Multipor charakteryzuje się wysoką izolacyjnością termiczną, zapewnia przy tym zdrowy i przyjemny mikroklimat pomieszczeń. To w pełni niepalny materiał o wysokiej paroprzepuszczalności ($\mu = 2$), bardzo szybko wysychający, co sprawia, że można stosować go jako termoizolację od strony wewnętrznej przegrody bez paroizolacji. System ocieplenia od środka pozwala na zachowanie oryginalnego wyglądu fasady – przez co polecany jest szczególnie do termomodernizacji budynków zabytkowych.



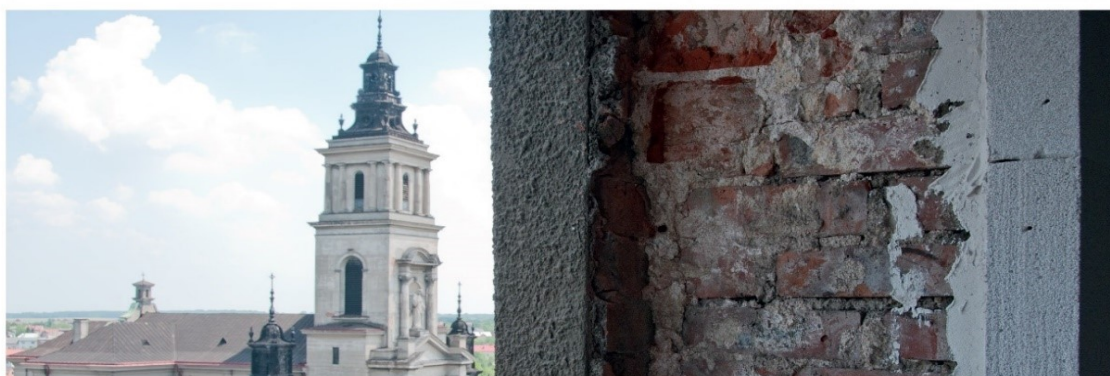
Bezpieczne
ocieplenie
od wewnątrz



Niepalność



Bez paroizolacji



multipor

Karta techniczna Multipor

| Warianty produktu | 5 cm | 6 cm | 8 cm | 10 cm | 12 cm | 14 cm | 16 cm | 18 cm | 20 cm |
|-------------------------|-----------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Odmiana płyt | M3 | M4 | | | | | | | |
| Szerokość [mm] | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| Długość x wysokość [mm] | 600 x 390 | | | | | | | | |
| Gęstość [kg/m³] | 115 | 95 | | | | | | | |

| Właściwości ciepno-wilgotnościowe | 5 cm | 6 cm | 8 cm | 10 cm | 12 cm | 14 cm | 16 cm | 18 cm | 20 cm |
|--|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Wsp. przewodzenia ciepła | | | | | | | | | |
| w stanie suchym $\lambda_{10, dry}$ [W/[mK]] | 0,042 | 0,039 | | | | | | | |
| wartość obliczeniowa $\lambda_{23/50}$ [W/[mK]] | 0,043 | 0,040 | | | | | | | |
| Wsp. oporu cieplnego R [m²K/W] | 1,16 | 1,50 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 3,50 | 4,00 | 4,50 | 5,00 |
| Ciepło właściwe c [J/(kgK)] | 850 | | | | | | | | |
| Współczynnik oporu dyfuzyjnego μ | 3 | 2 | | | | | | | |
| Sorpcja [% masy] | ≤ 6 | | | | | | | | |

| Pozostałe właściwości | 5 cm | 6 cm | 8 cm | 10 cm | 12 cm | 14 cm | 16 cm | 18 cm | 20 cm |
|---|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Reakcja na ogień | A1 | | | | | | | | |
| Absorpcja wody | | | | | | | | | |
| krótki kontakt z wodą W_p [kg/m²] | 2 | | | | | | | | |
| długi kontakt z wodą W_{pL} [kg/m²] | 3 | | | | | | | | |
| Odczyn alkaliczny pH | 10 | | | | | | | | |
| Wytrzymałość na ściskanie w stanie suchym [kPa] | 300 | 200 | | | | | | | |

| Informacje logistyczne | 5 cm | 6 cm | 8 cm | 10 cm | 12 cm | 14 cm | 16 cm | 18 cm | 20 cm |
|---------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Zużycie płyt [szt./m²] | 4,27 | | | | | | | | |
| Zużycie zaprawy [kg/m²] | | | | | | | | | |
| klejenie | 3,5 | | | | | | | | |
| szpachlowanie | 4 | | | | | | | | |
| Średnia wydajność z palety [m²] | 33,7 | 28,1 | 21,1 | 16,8 | 14,0 | 11,2 | 9,8 | 8,4 | 8,4 |
| Liczba elementów na palecie [szt.] | 144 | 120 | 90 | 72 | 60 | 48 | 42 | 36 | 36 |
| Orientacyjna masa palety [kg] | 269 | 269 | 269 | 269 | 269 | 252 | 252 | 243 | 269 |

Xella Polska sp. z o.o.

☎ 801 122 227

🌐 www.ytong-silka.pl

Xella





KARTA TECHNICZNA EPS 031 FASADA GRAFIT

1. STYROPIAN EPS 031

Postanowienia, którym odpowiada wyrób:

EPS EN 13163 T1-L2-W2-S2-P5-BS100-DS(N)2-DS(70,-)2-TR100

| Cecha | Klasa/poziom | Tolerancja/wymaganie |
|--|--------------|---|
| Klasa reakcji na ogień | E | - |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_D | - | $\leq 0,031 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ |
| Rozciąganie do pow. czółowych | TR 100 | $\geq 100 \text{ kPa}$ |
| Wytrzymałość na zginanie | BS 100 | $\geq 100 \text{ kPa}$ |
| Stabilność wymiarowa w stałych normalnych warunkach laboratoryjnych | DS(N)2 | $\pm 0,2\%$ |
| Stabilność wymiarowa w określonych warunkach temperatury i wilgotności | DS(70,-)2 | $\pm 2\%$ |
| Grubość | T1 | $\pm 1 \text{ mm}$ |
| Długość | L2 | $\pm 2 \text{ mm}$ |
| Szerokość | W2 | $\pm 2 \text{ mm}$ |
| Prostokątność | S2 | $\pm 2 \text{ mm/m}$ |
| Płaskość | P5 | $\pm 5 \text{ mm}$ |

2. Zastosowanie wg EN 13163

W zestawach wyrobów do izolacji ścian zewnętrznych objętych Aprobata Techniczną lub Europejską Aprobata Techniczną, w której potwierdzono przydatność wyrobu o minimalnych klasach/poziomach cech wg punktu 1 do ww. aplikacji.

W systemach ocieplenia (ETICS) zgodnych z wymogami PN-EN 13499

izolacja cieplna miejsc, gdzie z przyczyn konstrukcyjnych wymagana jest redukcja warstwy izolacji termicznej

3. Warunki stosowania:

Unikać kontaktu EPS z materiałami powodującymi rozpuszczanie lub pęcznienie. Podczas montażu wyrobów EPS nie są wymagane żadne specjalne środki ostrożności. EPS jest nietoksyczny chemicznie obojętny, nie zawiera CFC, HCFC i formaldehydu. Płyty EPS Fasada Grafit należy zabezpieczyć przed działaniem promieni słonecznymi w czasie transportu i przechowywania

| P Ł Y T Y S T Y R O P I A N O W E : szerokość 500mm, długość 1000mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| *P - P Ł Y T Y P R O S T O P A D Ł O Ś C I E N N E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grubość płyty [mm] | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| Liczba płyt w paczce [szt] | 60 | 30 | 20 | 15 | 12 | 10 | 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Powierzchnia krycia [m ²] | 30 | 15 | 10 | 7,5 | 6 | 5 | 4 | 3,5 | 3 | 3 | 2,5 | 2,5 | 2 | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Objętość paczki [m ³] | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,28 | 0,28 | 0,27 | 0,3 | 0,275 | 0,3 | 0,26 | 0,28 | 0,3 | 0,24 | 0,255 | 0,27 | 0,285 | 0,3 |
| *Z - P Ł Y T Y Z Z A K Ł A D K Ą | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grubość [mm] | | | | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| Liczba płyt w paczce [szt] | | | | 15 | 12 | 10 | 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Powierzchnia krycia [m ²] | | | | 7,16 | 5,73 | 4,77 | 3,82 | 3,34 | 2,87 | 2,87 | 2,39 | 2,39 | 1,91 | 1,91 | 1,91 | 1,43 | 1,43 | 1,43 | 1,43 | 1,43 |
| Objętość paczki [m ³] | | | | 0,287 | 0,287 | 0,287 | 0,267 | 0,267 | 0,258 | 0,287 | 0,263 | 0,287 | 0,248 | 0,267 | 0,287 | 0,229 | 0,243 | 0,258 | 0,272 | 0,287 |

PARAMETRY TECHNICZNE

1. PARAMETRY CIEPLNE

| Właściwość | Jednostka | Metoda badania | Wartości dla Synthos XPS PRIME D 30 | |
|--|-----------------|----------------|-------------------------------------|-------------|
| Współczynnik przewodzenia ciepła (λ_D) wg EN-13164 (10 °C) | W/(m·K) | PN-EN 13164 | λ_D | R_D |
| Opór cieplny (R_D) wg EN-13164 (10 °C) | $m^2 \cdot K/W$ | | 0,029 | 1,65 |
| $d_N = 50mm$ | | | 0,031 | 3,20 |
| $d_N = 100mm$ | | | | |

| Temperatura | Wartości dla Synthos XPS PRIME D 30, grubość 50 mm | |
|-------------|---|---|
| | Współczynnik przewodzenia ciepła w pełnym zakresie temperatur stosowania wg EN 14307 [W/(m·K)] | Opór cieplny w pełnym zakresie temperatur stosowania wg EN 14307 [m ² ·K/W] |
| -60 °C | 0,023 | 2,05 |
| -40 °C | 0,024 | 2,00 |
| -20 °C | 0,026 | 1,80 |
| 0 °C | 0,028 | 1,70 |
| 10 °C | 0,029 | 1,65 |
| 20 °C | 0,030 | 1,60 |
| 40 °C | 0,031 | 1,50 |
| 60 °C | 0,034 | 1,40 |
| 70 °C | 0,036 | 1,35 |

| Temperatura | Wartości dla Synthos XPS PRIME D 30, grubość 100 mm | |
|-------------|---|---|
| | Współczynnik przewodzenia ciepła w pełnym zakresie temperatur stosowania wg EN 14307 [W/(m·K)] | Opór cieplny w pełnym zakresie temperatur stosowania wg EN 14307 [m ² ·K/W] |
| -60 °C | 0,026 | 3,80 |
| -40 °C | 0,027 | 3,70 |
| -20 °C | 0,029 | 3,40 |
| 0 °C | 0,030 | 3,30 |
| 10 °C | 0,031 | 3,20 |
| 20 °C | 0,033 | 3,00 |
| 40 °C | 0,035 | 2,85 |
| 60 °C | 0,036 | 2,75 |
| 70 °C | 0,038 | 2,60 |

SYNTHOS S.A.

ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim, tel. +48 33 844 18 21...25, fax +48 33 842 42 18

www.synthosgroup.com

www.synthosxps.com



Super-Mata Plus

Wełna mineralna szklana do zastosowania w budownictwie



KLASYFIKACJA:

Norma: PN-EN 13162+A1:2015-04
Kod wyrobu: MW-EN 13162-T3-MU1- AFR5
Atest higieniczny GUM: 68/322/71/2016
Deklaracja właściwości użytkowych:
www.isover.pl/DoP

$\lambda_D = 0,032 \text{ W/mK}$

ZASTOSOWANIE

Izolacja termiczna i akustyczna dachów skośnych.

INNE ZASTOSOWANIA

Izolacja cieplna i akustyczna:

- poddaszy użytkowych i nieużytkowych,
- stropodachów wentylowanych,
- podłóg i stropów pomiędzy legarami,
- drewnianych i stalowych konstrukcji szkieletowych,
- ścian działowych.

CHARAKTERYSTYKA PRODUKTU

Sprężysta mata z wełny mineralnej otrzymanej z włókien szklanych. Uniwersalna mata doskonale sprawdzająca się we wszystkich typowych aplikacjach. Posiada doskonały współczynnik przewodności cieplnej $\lambda_D = 0,032 \text{ W/mK}$. Montaż na tzw. lekki wcisk (docięcie izolacji od $\sim +1$ do $+2$ cm szerzej niż rozstaw między krokiewkami) dla grubości wełny $\geq 100 \text{ mm}$ nie wymaga sznurkowania. Dotyczy rozstawu krokwi do 80 cm. Każda rolka wyposażona jest w praktyczną etykietę z rączką co zdecydowanie poprawia komfort transportu produktu.

SKŁADOWANIE

Produkty fabrycznie zapakowane w opakowaniu zbiorczym mogą być składowane na otwartych placach magazynowych. Raz rozpakowane lub uszkodzone mechanicznie opakowanie zbiorcze nie stanowi zabezpieczenia przed zawilgoceniem.

ZALECANY MONTAŻ

W celu ograniczenia mostków termicznych w dachu skośnym rekomenduje się dwuwarstwowy układ izolacji termicznej (wzdłuż i w poprzek krokwi). Dla uzyskania optymalnej izolacji termicznej rekomendowana grubość izolacji w dachu skośnym w układzie wielowarstwowym o łącznej grubości co najmniej 300 mm.

PRODUCENT

SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION
PRODUCTS POLSKA Sp. z o.o.
44-100 Gliwice ul. Okrężna 16
Tel. +48 32 339 63 00
Fax. +48 32 339 64 44
Biuro Doradztwa Technicznego:
800 163 121



| PARAMETRY TECHNICZNE | | | |
|--|----------------------|----------|------------|
| Parametr | Jednostka | Wartość | Norma |
| Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ_D | W/mK | 0,032 | EN 12667 |
| Współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej - MU | - | 1 | EN 12086 |
| Deklarowany poziom oporności przepływu powietrza AFR | kPa s/m ³ | ≥ 5 | EN 2953 |
| Klasa reakcji na ogień | - | A1 | EN 13501-1 |
| Klasa tolerancji grubości | - | T3 | EN 823 |

| Super-Mata Plus Wełna mineralna szklana do zastosowania w budownictwie – wymiary i pakowanie | | | | | | | | |
|---|------------------------|--------------|---------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Grubość [mm] | Ilość rolek na palecie | Wymiary [mm] | Długość rolki | m ² /opak. | m ² /pal. | RD [m ² K/W] | Wysokość produktu + paleta [mm] | Waga brutto paleta [kg] |
| 50 | 12 | 1200x9000 | 9,0 | 10,80 | 129,60 | 1,55 | 2550 | 180,37 |
| 100 | 12 | 1200x4500 | 4,5 | 5,40 | 64,80 | 3,10 | 2550 | 180,37 |
| 150 | 12 | 1200x3000 | 3,0 | 3,60 | 43,20 | 4,65 | 2550 | 183,61 |
| 160 | 12 | 1200x2800 | 2,8 | 3,36 | 40,32 | 5,00 | 2550 | 182,86 |

Produkty ISOVER wykorzystywane jako izolacja budynków pomagają zdobyć punkty w wielokryterialnych systemach oceny zielonych budynków LEED i BREEAM.

Data wydania Karty Technicznej: czerwiec 2017

9.8. Dokumenty potwierdzające wiedzę i doświadczenie audytorów sporządzających niniejsze opracowanie



Informacje o Zrzeszeniu ▾ Aktualności ▾ Partnerstwo ▾ Lista Audytorów ▾ Forum Termomodernizacja ▾ Kontakt

Lista Rekomendowanych Audytorów

Niżej wymienione osoby Zrzeszenie Audytorów Energetycznych rekomenduje do wykonywania audytów energetycznych i remontowych budynków. Na Liście znajdują się osoby, które są autorami przynajmniej trzech pozytywnie zweryfikowanych przez Bank Gospodarstwa Krajowego Audytów wykonanych w trybie Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów. Więcej informacji w regulaminie rekomendacji ZAE dostępny pod adresem zae.org.pl/regulamin_listy_zae/

Pokaż 10 ▾ pozycji

Szukaj: Różyczki

| NAZWISKO | IMIE | E-MAIL | WOJEWÓDZTWO | TELEFON | NAZWA FIRMY | ZAKRES DZIAŁALNOŚCI | DODATKOWE INFORMACJE |
|----------|-----------|-----------------------------|---------------|-----------|--|---|----------------------|
| RÓŻYCKI | Bronisław | bronslawrozyczki@interia.pl | wielkopolskie | 725720010 | CHARTARI Sp. z o.o. | inne | |
| RÓŻYCKI | Kamil | krozyczki@nape.pl | mazowieckie | 500752994 | Narodowa Agnecja Poszanowania Energii S.A. | inne | |
| RÓŻYCKI | Michał | rozyczki.michal@gmail.com | wielkopolskie | 796324106 | CHARTARI Sp. z o.o. | ciepłownictwo, chłodnictwo, zarządzanie energią | |

Pozycje od 1 do 3 z 3 łącznie (filtrowanie spośród 551 dostępnych pozycji)

◀ Poprzednia Następna ▶



Lista Rekomendowanych Audytorów

Niżej wymienione osoby Zrzeszenie Audytorów Energetycznych rekomenduje do wykonywania audytów energetycznych i remontowych budynków. Na Liście znajdują się osoby, które są autorami przynajmniej trzech pozytywnie zweryfikowanych przez Bank Gospodarstwa Krajowego Audytów wykonanych w trybie Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów. Więcej informacji w regulaminie rekomendacji ZAE dostępny pod adresem zae.org.pl/regulamin_listy_zae/


Pokaż 10 ▾ pozycji

Szukaj: Różyczki

| NAZWISKO | IMIE | E-MAIL | WOJEWÓDZTWO | TELEFON | NAZWA FIRMY | ZAKRES DZIAŁALNOŚCI | DODATKOWE INFORMACJE |
|----------|-----------|------------------------------|---------------|-----------|--|---|----------------------|
| RÓŻYCKI | Bronisław | bronislawrozyczki@interia.pl | wielkopolskie | 725720010 | CHARTARI Sp. z o.o. | inne | |
| RÓŻYCKI | Kamil | krozyczki@nape.pl | mazowieckie | 500752994 | Narodowa Agnecja Poszanowania Energii S.A. | inne | |
| RÓŻYCKI | Michał | rozyczki.michal@gmail.com | wielkopolskie | 796324106 | CHARTARI Sp. z o.o. | ciepłownictwo, chłodnictwo, zarządzanie energią | |

Pozycje od 1 do 3 z 3 łącznie (filtrowanie spośród 551 dostępnych pozycji)

◀ Poprzednia Następna ▶



Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa
ul. Tytusa Chałubińskiego 4/6 00-928 Warszawa

Centralny rejestr charakterystyki energetycznej budynków

[Sign In](#)

Kontrast:

A
A
A
A++

System Rejestrów Wykazy

Wykaz osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej

| | Numer wpisu | Data wpisu | Imię | Nazwisko | Numer uprawnień |
|--|--|--|--|--|---|
| <div> <input type="checkbox"/> select all <input checked="" type="checkbox"/> select </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Filtruj </div> | <div>condition equals value</div> <div>▼</div> | <div>condition equals value</div> <div>▼</div> | <div>condition starts value</div> <div>Bronisław</div> | <div>condition starts value</div> <div>Różycki</div> | <div>condition starts value</div> <div></div> |
| select <input type="checkbox"/> | 13929 | 26-Apr-2017 | Bronisław | Różycki | |

◀

1

▶


◀

10


▶

rows per page


There are 1 objects in list ([Hide them](#))



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



MINISTERSTWO
INFRASTRUKTURY
I BUDOWNICTWA



Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny

ver.

