

1. STRONA TYTUŁOWA

| | | | |
|---|---|---|--|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Budynek użyteczności publicznej | 1.2 Rok rozpoczęcia budowy | 1986 |
| 1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) | Właściciel: Gmina Dąbrowa Białostocka ul. Solidarności 1, 16-200 Dąbrowa Białostocka | 1.3 Adres budynku Szkoła Podstawowa w Różanymstoku Różanystok 2 16-200 Dąbrowa Białostocka | |
| | Zarządca: Zespół Szkolno-Przedszkolny w Różanymstoku 16-200 Dąbrowa Białostocka tel./fax (85) 7128005 | | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt: | | | |
| <p>Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A. 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20 Oddział w Białymstoku 15-337 Białystok, ul. Pułaskiego 17 lok. U2 tel./fax /85/ 743 58 45 REGON: 010691500 NIP: 526-00-40-341</p> <p style="text-align: right; color: blue;"> NARODOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII S.A. 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20 ODDZIAŁ W BIAŁYMSTOKU 15-337 Białystok, ul. Pułaskiego 17 lok. U2 NIP 526-00-40-341, tel./fax 85 743 58 45 </p> | | | |
| 3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: | | | |
| <p>dr inż. Wiesław Sarosiek tel. 85/ 74 35 845 kom. 0603 740 876 audytor KAPE S.A. nr 0007</p> <p style="text-align: right; color: blue;"> dr inż. Wiesław Sarosiek uprawnienia projektowe i wykonawcze BL/14/91; Izba inż. budownictwa PDI/BO/1313/01 audytor energetyczny nr 007 15-151 Białystok, ul. Skrzatów 27 </p> | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje | | | |
| Lp. | Imię i Nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia) |
| 1. | dr inż. Beata Sadowska | Obliczenia zapotrzebowania na ciepło, optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych, modernizacja instalacji c.o., źródła ciepła oraz oświetlenia wbudowanego. | audytor KAPE S.A. nr 0133 |
| 2. | dr inż. Wiesław Sarosiek | Ustalenie zakresu termomodernizacji. | audytor KAPE S.A. nr 0007 |
| 5. Miejscowość: Białystok | | data wykonania opracowania: luty 2021 r. | |

| | |
|---|----|
| 6. Spis treści | |
| 1. Strona tytułowa | 1 |
| 2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾ | 3 |
| 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora | 6 |
| 4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku | 6 |
| 4.1. Dane ogólne o budynku | 6 |
| 4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna | 7 |
| 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów | 7 |
| 4.4. Charakterystyka energetyczna | 8 |
| 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego | 8 |
| 4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u. | 9 |
| 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji | 10 |
| 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku | 10 |
| 5.1. Przegrody zewnętrzne | 10 |
| 5.2. System grzewczy | 11 |
| 5.3. System przygotowania ciepłej wody użytkowej..... | 11 |
| 5.4. System wentylacji | 11 |
| 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego | 12 |
| 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 13 |
| 7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną | 13 |
| 7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło | 14 |
| 7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych | 14 |
| 7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT | 17 |
| 7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów | 18 |
| 7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania | 19 |
| 7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania | 19 |
| 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 20 |
| 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych | 20 |
| 7.4.2. Obliczenie poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych .. | 21 |
| 7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” | 22 |
| 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 25 |
| Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji | 25 |
| 8.1. Opis robót | 25 |
| 8.2. Charakterystyka finansowa..... | 26 |
| 8.2. Dalsze działania inwestora | 26 |
| ZAŁĄCZNIK 1 | 27 |
| ZAŁĄCZNIK 2 | 33 |
| ZAŁĄCZNIK 3 | 51 |
| MODERNIZACJA OŚWIETLENIA | 51 |
| ZAŁĄCZNIK 4 | 53 |

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|--|---|---|---|
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | tradycyjna | tradycyjna |
| 2. | Liczba kondygnacji | 2 | 2 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 5 274,0 | 5 274,0 |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 1 090,6 | 1 090,6 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²] | 106,5 | 106,5 |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 9,77 | 9,77 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 2 | 2 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 115 (od godz. 7 ⁰⁰ do 16 ⁰⁰) oraz 9 (od godz. 7 ⁰⁰ do 16 ⁰⁰) | 115 (od godz. 7 ⁰⁰ do 16 ⁰⁰) oraz 9 (od godz. 7 ⁰⁰ do 16 ⁰⁰) |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody | ciepło sieciowe z kotłowni zewnętrznej zbiorczej (na zrębki drewniane) | ciepło sieciowe z kotłowni zewnętrznej zbiorczej (na zrębki drewniane) |
| 10. | Rodzaj systemu ogrzewania budynku | ciepło sieciowe z kotłowni zewnętrznej zbiorczej (na zrębki drewniane) | ciepło sieciowe z kotłowni zewnętrznej zbiorczej (na zrębki drewniane) |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,50 | |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | — | |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)] | | | |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 0,68; 1,40; 0,96 | 0,19; 0,20; 0,19 |
| 2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,38 0,51 | 0,11; 0,15 |
| 3. | Strop nad piwnicą | — | — |
| 4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,71; 1,03 | 0,71; 1,03 |
| 5. | Okna | 2,60 | 0,90 |
| 6. | Drzwi zewnętrzne / bramy | 2,50 | 1,30 |
| | Inne | — | — |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,99 | 0,99 |
| 2. | Sprawność przesyłania [-] | 0,96 | 0,96 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 0,77 | 0,88 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,00 | 1,00 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,98 | 0,98 |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,70 | 0,70 |
| 3. | Sprawność wykorzystania [-] | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | 1,00 |

| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
|--|--|---|---|
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | grawitacyjna | grawitacyjna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | nieszczelności stolarki / kanały wentylacyjne | urządzenia nawiewne / kanały wentylacyjne |
| 3. | Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h] | 3 160,6 | 3 160,6 |
| 4. | Liczba wymian [1/h] | 0,50 i 1,00 | 0,50 i 1,00 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 108,243 | 70,692 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 11,34 | 11,34 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 575,91 | 257,28 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 786,98 | 307,60 |
| 5. | Obliczeniowe średnie zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 62,67 | 62,67 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | b.d. *) | — |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | b.d. *) | — |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)] | 146,69 | 65,53 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)] | 200,45 | 78,35 |
| 10. ²⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii ²⁾ [%] | 100 | 100 |
| 7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ] | 57,37 | 57,37 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | — | — |
| 3. | Koszt podgrzania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³] | 15,77 | 15,77 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/ (MW m-c)] | — | — |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)] | 3,45 | 1,35 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | — | — |
| | Inne [zł] | | |
| 7. | Koszt roczny ogrzewania i przygotowania c.w.u. [zł] | 48 747 **) | 21 244 **) |

| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
|---|------------|--|-----------|
| Planowana kwota kredytu [zł] | 623 030,00 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 56,42 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 623 030,00 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 99 684,80 |
| Roczne oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 27 504 **) | | |
| 9. Inne | | | |
| Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW. | | | |
| Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy. | | | |
| <p>¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. Uwaga: Sporządzono jedną kartę audytu gdyż całość budynku jest własnością Gminy Dąbrowa Białostocka, a powierzchnia dwóch mieszkań pracowniczych stanowi 9,77 %</p> <p>²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>⁵⁾ Niepotrzebne skreślić.</p> <p>^{*)} brak pomiaru na c.o. i c.w.u. ^{**)} wielkość opłat i oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych temperatur wewnętrznych w budynku oraz warunków standardowego sezonu grzewczego</p> | | | |
| Nakład na modernizację oświetlenia wbudowanego w budynku wyniesie dodatkowo: 18 040 zł | | | |

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

Dostępna dokumentacja projektowa:

- Projekt architektoniczny budynku Szkoły Podstawowej w Różanymstoku (gm. Dąbrowa Białostocka), opracowany przez inż. Tadeusza Gajdzis, 1986..
- Audyt energetyczny budynku wykonany przez NAPE S.A., Oddział w Białymstoku, w marcu 2018 r.

Inne dokumenty:

- normy i rozporządzenia aktualne w dniu sporządzania audytu.
- katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych,
- dane dotyczące oświetlenia wbudowanego, dostarczone przez Inwestora.

Wytyczne i uwagi inwestora (zleceniodawcy) stanowiące ograniczenia zakresu możliwych usprawnień:

- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku oraz oświetlenia budynku,
- wykorzystanie wytycznych Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów z późn. zmianami.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne o budynku

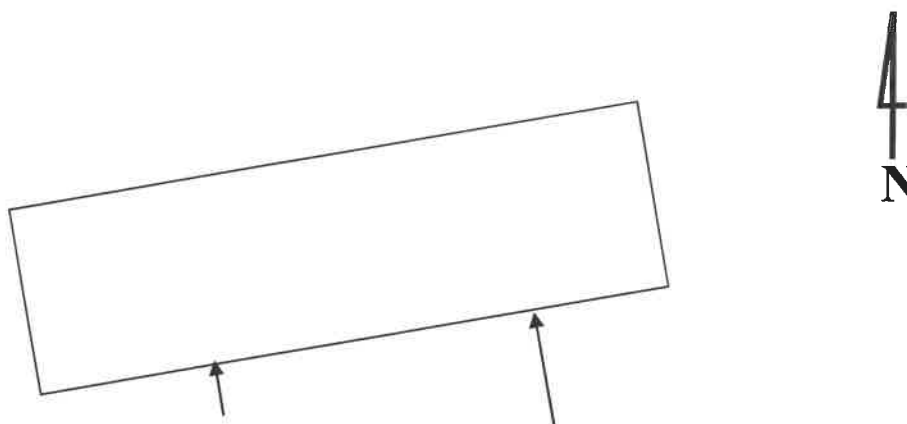
| | |
|------------------------------|---|
| Inwestor | Właściciel: Gmina Dąbrowa Białostocka ul. Solidarności 1, 16-200 Dąbrowa Białostocka Zarządca: Zespół Szkolno-Przedszkolny w Różanymstoku 16-200 Dąbrowa Białostocka |
| Przeznaczenie budynku | budynek szkolny |
| Adres | Szkoła Podstawowa w Różanymstoku Różanystok 2 16-200 Dąbrowa Białostocka |
| Rodzaj budynku | użyteczności publicznej |

| | | | | |
|---------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|---|
| Rok budowy | 1986 | Rok zasiedlenia | 1988 | |
| Technologia budynku | tradycyjna | | | |
| 1. Powierzchnia zabudowy | (m ²) | 556,5 | 7. Liczba klatek schodowych | 2 |
| 2. Kubatura obiektu | (m ³) | 5 274,0 | 8. Liczba kondygnacji | 2 |

| | | | |
|---|-----------------|--|---|
| 3. Powierzchnia użytkowa / w tym powierzchnia mieszkalna (m ²) | 1 090,6 / 106,5 | 9. Wysokość kondygnacji w świetle (m) | 2,20 (piwnice) 3,40 |
| 4. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m ²) | — | 10. Liczba osób | 115 (od godz. 7 ⁰⁰ do 16 ⁰⁰) oraz 9 (od godz. 7 ⁰⁰ do 16 ⁰⁰) |
| 5. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m ²) | 238,0 | 11. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (sklepy, itp.) (m ²) | — |
| 6. Powierzchnia ogrzewanej części obiektu (m ²) | 1 090,6 | 12. Obiekt podpiwniczony | częściowo tak |

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (rzuty i przekroje budynku) zawiera załącznik Z4. Poniżej przedstawione zostało usytuowanie budynku względem stron świata.



Rysunek 1. Usytuowanie obiektu względem stron świata

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej w 1986-1988.

Jest to budynek dwukondygnacyjny, z częściowym podpiwniczeniem.

Ściany piwnic z betonu żwirowego grubości 51 cm; ściany kondygnacji nadziemnych z cegły kratówki grubości 51 cm, z warstwą supremy grubości 5 cm od strony wewnętrznej, obustronnie otynkowane.

Stropy kanałowe prefabrykowane z warstwą płyty pilśniowej miękkiej, stropodach wentylowany, pokryty płytami korytkowymi z papą na ściankach ażurowych, ocieplenie ze styropianu gr. 10 cm. Strop nad wnęką przy wejściu docieplony styropianem gr. 5 cm.

Stolarka okienna z PCV, drzwiowa z PCV i drewniana.

4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej wykonano zgodnie z normą PE-EN ISO 12831 „Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego”.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 r. Nr 43, poz. 346 z późn. zm. - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego) oraz 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. 2020, poz. 879),
- Aktualne Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC 6.6 Pro, dla danych meteorologicznych ze stacji Białystok.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza (zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń): 108,243 kW,
- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym $Q_H = 575,91$ GJ/rok,
- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_S = 786,98$ GJ/rok.

Koszt energii cieplnej

Opłaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej wynoszą:

- opłata za ciepło: **57,37 zł/GJ**

Podane ceny są cenami brutto – obliczenia w załączniku Z 1.2

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

| | |
|----------------------------|--|
| Typ instalacji c.o. | instalacja dwururowa, pompowa, wodna, z rozdzielaczem dolnym |
| Przewody w instalacji c.o. | stalowe czarne łączone przez spawanie |

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Izolacja sieci przewodów poziomych | brak |
| Grzejniki | |
| Typ | grzejniki żeliwne typu TA-1 |
| Zasłonięcie | brak |
| Zawory termostatyczne | brak |
| Ilość dni ogrzewania w tygodniu | 7 dni |
| Ilość godzin ogrzewania w ciągu doby | 24 h |

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli.

| Wyszczególnienie współczynnika | Wartość |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Wytwarzania ciepła ciepło sieciowe z kotłowni zewnętrznej zbiorczej (na zrębki drewniane) | $\eta_{H,g0} = 0,99$ |
| Przesyłania ciepła ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej | $\eta_{H,d0sr} = 0,96$ |
| Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi bez regulacji miejscowej | $\eta_{H,d0sr} = 0,77$ |
| Akumulacji ciepła | $\eta_{H,s0} = 1,00$ |
| Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia | $w_{t0} = 1,00$ |
| Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby | $w_{d0} = 1,00$ |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego | $\eta_0 = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s = 0,7318$ |

4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

Skrócony opis instalacji c.w.u. przedstawiono w tabeli poniżej.

| Rodzaj opisu | Stan istniejący |
|---|--|
| 1 | 2 |
| Sposób przygotowania c.w.u. | z kotłowni zewnętrznej zbiorczej (na zrębki drewniane) |
| Przewody w instalacji c.w.u. | przewody stalowe |
| Roczne zużycie ciepłej wody ciepłej (dane projektowe „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej) | około 228 m ³ |

Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. wynoszące 62,67 GJ/rok wyliczono w załączniku Z1.2.

Istniejącą instalację c.w.u. można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej:

| Wyszczególnienie współczynnika | Wartość |
|--|---|
| 1 | 2 |
| Sprawność wytworzenia nośnika ciepła (kotłownia zewnętrzna zbiorcza na zrębki drewniane) | $\eta_{w,g0} = 0,98$ |
| Sprawność przesyłu ciepłej wody | $\eta_{w,d0} = 0,70$ |
| Sprawność akumulacji ciepłej wody | $\eta_{w,s0} = 1,00$ |
| Sprawność wykorzystania | $\eta_{w,e0} = 1,00$ |
| Sprawność całkowita | $\eta_{w,tot 0} = \eta_{w,g0} \cdot \eta_{w,d0} \cdot \eta_{w,s0} \cdot \eta_{w,e0} = 0,6960$ |

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej oraz wentylacji mechanicznej.

Dla wentylacji grawitacyjnej strumień powietrza wentylacyjnego obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”. Wynosi on 3 160,6 m³/h. Napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną (nieszczelności) i drzwiową, a usuwanie przez kanały wentylacyjne z kratkami.

4.8. Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło (sieciowe) dostarczane jest z kotłowni zewnętrznej zbiorczej, niskoparametrowej na biomase (zrębki drewniane) w Różanymstoku.

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Przegrody zewnętrzne

Przegrody zewnętrzne rozpatrywanego obiektu charakteryzują się niedostateczną izolacyjnością termiczną wynikającą np. z braku odpowiedniej grubości izolacji termicznej. Współczynniki przenikania ciepła przegród przekraczają aktualnie wymagane wartości, budynki nie spełniają obowiązujących obecnie wymagań odnośnie racjonalizacji użytkowania energii i można poprawić jego charakterystykę energetyczną:

5.2. System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania jest w złym stanie technicznym, kwalifikującym ją do wymiany – do pozostawienia są grzejniki (wg wytycznych Inwestora). Występują ubytki w izolacji cieplnej.

Obecna instalacja jest niewyregulowana hydraulicznie, brak zaworów termostatycznych z nastawami wstępnymi na zaworach przygrzejnikowych z głowicami termostatycznymi, uniemożliwia regulację wydajności grzejników i wykorzystywanie zysków od nasłonecznienia.

Zaleca się wymianę instalacji c.o. z pozostawieniem istniejących grzejników oraz z montażem zaworów termostatycznych, które umożliwią automatyczne przemykanie głowicy zaworu w przypadku, gdy temperatura w pomieszczeniu osiągnie wartość wyższą od wymaganej.

W audycie przewidziano konieczność wykonania projektu instalacji c.o., w którym należy uwzględnić nowe obciążenie cieplne poszczególnych pomieszczeń po przeprowadzonej termomodernizacji budynku (wykonanie regulacji hydraulicznej instalacji c.o.).

Przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji centralnego ogrzewania umożliwi prawidłowy rozkład przepływu nośnika ciepła do poszczególnych punktów odbioru, w nowo zaprojektowanej instalacji c.o., po zmniejszeniu projektowego obciążenia cieplnego budynku związanego z wykonaniem prac termomodernizacyjnych w budynku.

Wybór materiałów i rozwiązań nowej instalacji w budynku zależy od projektanta wykonującego projekt techniczny.

5.3. System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dobrym stanie technicznym, nie przewiduje się zmian.

5.4. System wentylacji

W budynku wentylacja jest grawitacyjna, stolarka okienna w stanie słabym, może następować nadmierny napływ zimnego powietrza więc wskazana jest wymiana okien na nowe, szczelne z urządzeniami nawiewnymi (np. z nawiewnikami).

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela:

| l.p. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | <p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne budynku mają wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne $U = 0,68$ - ściany piwnic..... $U = 1,40; 0,96$ - strop nad wnęką przy wejściu $U = 0,51$ - stropodach $U = 0,38$ - podłoga (na gruncie/w piwnicy). $U = 0,71; 1,03^*)$ | <p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne budynku. Maksymalne wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$] wg WT obowiązujących od 31 grudnia 2020 r.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany: $U = 0,20$ (gdy $t_i \geq 16^\circ C$), - dachy, stropodach i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami, nad wnękami: $U = 0,15$ (gdy $t_i \geq 16^\circ C$), - podłogi na gruncie: $U = 0,30$ (gdy $t_i \geq 16^\circ C$). |

| 1 | 2 | 3 |
|----|---|--|
| 2. | <u>Okna</u> Okna są w słabym stanie technicznym, o współczynniku $U=2,60 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. | Wskazana wymiana okien na nowe, szczelne, z urządzeniami nawiewnymi umieszczanymi w ramie okiennej lub innych częściach przegród o niskim współczynniku U (nie większym niż $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ gdy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ wg WT które będą obowiązywać od 31 grudnia 2020 r.) - pod warunkiem opłacalności. |
| 3. | <u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne są w słabym stanie technicznym o współczynniku $U=2,50 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. | Zastosowanie stolarki drzwiowej zgodnej z wymogami WT 2021 U (nie większe niż $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$). |
| 4. | <u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. | Wymiana starej stolarki na nową, szczelną, z umożliwionym napływem świeżego powietrza. |
| 5. | <u>System podgrzewu c.w.u.</u> Ciepła woda użytkowa przygotowywana z kotłowni zewnętrznej zbiorczej. | Nie przewiduje się zmian. |
| 6. | <u>System ogrzewania</u> Instalacja c.o. tradycyjna, stara, w złym stanie technicznym, zasilana z kotłowni zewnętrznej zbiorczej. | Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania - wymiana starej instalacji c.o. na nową, z pozostawieniem istniejących grzejników. |

6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

| l.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne. | Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą ETICS / BSO (np. styropian) wraz z odpowiednim zaizolowaniem połączenia ściany z podłogą (na gruncie w części niepodpiwniczonej budynku) w celu minimalizacji wpływu mostka termicznego w tym miejscu. Ściany zagłębione w gruncie ocieplić styropianem odpornym na oddziaływanie wody. |
| 2. | Zmniejszenie strat ciepła przez strop nad wnęką przy wejściu. | Docieplenie (dodatkowe) stropu nad wnęką przy wejściu metodą ETICS / BSO (np. styropian). |
| 3. | Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach | Ocieplenie stropodachu warstwą np. granulatu z wełny mineralnej granulowanej (w przestrzeni stropodachowej). |

| l.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|--|--|
| 4. | Zmniejszenie strat ciepła przez okna. | Wskazana wymiana okien na nowe, szczelne z urządzeniami nawiewnymi o niskim współczynniku U (nie większym niż $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$) gdy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ wg WT które obowiązują od 31 grudnia 2020 r.) - pod warunkiem opłacalności. |
| 5. | Zmniejszenie strat ciepła przez drzwi zewnętrzne. | Zastosowanie nowej stolarki drzwiowej zgodnej z wymogami WT 2021 U (nie większe niż $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). |
| 6. | Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania. | Przewiduje się wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania, z pozostawieniem istniejących grzejników, montaż zaworów termostatycznych na każdym grzejniku, wykonanie izolacji termicznej i regulację hydrauliczną instalacji c.o. Wykonanie niezbędnej dokumentacji technicznej instalacji c.o. określenia nastaw zaworów termostatycznych, wykonania regulacji hydraulicznej instalacji c.o. po zmniejszeniu projektowego obciążenia cieplnego w budynku, w wyniku przeprowadzenia prac termomodernizacyjnych zgodnie z optymalnym wariantem termomodernizacji. <i>Wybór materiału, z jakiego ma być wykonana instalacja c.o. należy do projektanta instalacji c.o.</i> |

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną

Do usprawnień termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym należą:

- 1) Usprawnienia dotyczące bryły budynku (zmniejszające straty ciepła przez przenikanie i wentylację):
 - a) docieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra,
 - b) docieplenie ścian zewnętrznych piwnic,
 - c) docieplenie stropu nad wnęką przy wejściu,
 - d) docieplenie stropodachu,
 - e) wymiana okien piwnic,
 - f) wymiana okien parteru i piętra,
 - g) wymiana drzwi zewnętrznych,
- 2) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
 - a) wymiana instalacji c.o. (z pozostawieniem istniejących grzejników).

7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| | |
|----------------------|--|
| $O_{0,1z}$ | 57,37 zł/GJ |
| t_{zo} | -22,00 °C |
| $t_{wo\ piwn}$ | 16°C (temperatura średnia w piwnicach budynku) |
| $t_{wo\ nadz}$ | 20°C (temperatura kondygnacji nadziemnych budynku) |
| Sd_{piwn} | 3 167,40 dzień·K/rok |
| Sd_{nadz} | 4 095,40 dzień·K/rok |

7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych

Ściany zewnętrzne parteru i piętra

Stan istniejący: $U = 0,68 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (np. styropian, metoda „lekka-mokra” /ETICS / BSO, dla ścian zagłębionych w gruncie styropian odporny na oddziaływanie wody).

Powierzchnia przegrody (do strat ciepła): $681,2 \text{ m}^2$

Powierzchnia do docieplenia: $783,4 \text{ m}^2$ (zwiększenie o 15% powierzchni wyznaczonej do strat ciepła z uwagi na konieczność ocieplenia ościeży oraz okolic dachu i posadowienia budynku, w celu zminimalizowania wpływu mostków termicznych)

Wartość N_u przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_u zawiera koszt prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

| | | | | | | | | | |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------------------------------------|
| Grubość opt. = | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | <i>m</i> |
| $U_{\text{sr.waż.}}$ = | 0,29 | 0,27 | 0,25 | 0,24 | 0,22 | 0,20 | 0,192 | 0,18 | <i>W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})</i> |
| ΔR = | 2,00 | 2,25 | 2,50 | 2,75 | 3,00 | 3,50 | 3,75 | 4,00 | <i>(\text{m}^2 \cdot \text{K})/W</i> |
| Koszt jednostkowy = | 151,6 | 154,3 | 157 | 160,2 | 163,4 | 169,3 | 172,5 | 175,7 | <i>zł/m}^2</i> |
| N_u = | 118 763 | 120 879 | 122 994 | 125 501 | 128 008 | 132 630 | 135 137 | 137 643 | <i>zł</i> |
| SPBT = | 21,92 | 21,26 | 20,77 | 20,48 | 20,29 | 20,03 | 20,01 | 20,02 | <i>lat</i> |

Uwagi: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę. Uwzględniono, przy grubościach powyżej 10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków.

Optymalna ekonomicznie grubość docieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które obowiązują od 31 grudnia 2020 r., $U_{Cmax} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) wynosi 15 cm (jeśli $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt docieplenia ścian zewnętrznych parteru i piętra wyniesie:

$$783,4 \text{ m}^2 \times 172,50 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{135 137 \text{ zł}}}$$

Strop nad wnęką przy wejściu

Stan istniejący: $U = 0,51$

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,035 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (np. styropian o podwyższonej izolacyjności cieplnej w celu zminimalizowania grubości warstwy docieplającej).

Powierzchnia przegrody (do strat ciepła): $8,0 \text{ m}^2$

Powierzchnia do docieplenia: $8,0 \text{ m}^2$

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_U zawiera koszt prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| Grubość opt. = | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | m |
| $U_{\text{śr.waż.}}$ = | 0,21 | 0,20 | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,153 | 0,147 | 0,14 | W/(m ² *K) |
| ΔR = | 2,86 | 3,14 | 3,43 | 3,71 | 4,00 | 4,29 | 4,57 | 4,86 | 5,14 | (m ² *K)/W |
| Koszt jednostkowy = | 137 | 140,2 | 143,4 | 146,6 | 149,8 | 153 | 156,2 | 159,4 | 162,6 | zł/m ² |
| N_U = | 1 096 | 1 122 | 1 147 | 1 173 | 1 198 | 1 224 | 1 250 | 1 275 | 1 301 | zł |
| SPBT = | 22,31 | 21,99 | 21,77 | 21,63 | 21,56 | 21,54 | 21,56 | 21,61 | 21,69 | lat |

Uwagi: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę. Uwzględniono, przy grubościach powyżej 10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków.

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia wynosi 15 cm, jednakże ze względu na konieczność zapewnienia wymaganej minimalnej wartości współczynnika przenikania ciepła stropów nad wnękami wg Warunków Technicznych, które obowiązują od 31 grudnia 2020 r., $U_{Cmax} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) przyjęto 17 cm (jeśli $\lambda = 0,035 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt docieplenia stropu nad wnęką przy wejściu wyniesie:

$$8,0 \text{ m}^2 \times 159,4 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{\underline{1\,275 \text{ zł}}}$$

Ściany zewnętrzne piwnic

Stan istniejący: $U_{\text{śr.}}$ = 1,11 (średnia z $U = 1,40$ i $0,96 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,035 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (np. styropian odporny na oddziaływanie wody).

Powierzchnia przegrody (do strat ciepła): $185,7 \text{ m}^2$

Powierzchnia do docieplenia: $185,7 \text{ m}^2$

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_U zawiera koszt prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Grubość opt. = | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | m |
| $U_{\text{śr.waż.}}$ = | 0,31 | 0,29 | 0,27 | 0,25 | 0,23 | 0,22 | 0,204 | 0,193 | 0,18 | W/(m ² *K) |
| ΔR = | 2,29 | 2,57 | 2,86 | 3,14 | 3,43 | 3,71 | 4,00 | 4,29 | 4,57 | (m ² *K)/W |
| Koszt jednostkowy = | 280,0 | 285,0 | 290,0 | 295,0 | 300,0 | 305,0 | 310,0 | 315,0 | 320,0 | zł/m ² |
| N_U = | 51 996 | 52 925 | 53 853 | 54 782 | 55 710 | 56 639 | 57 567 | 58 496 | 59 424 | zł |
| SPBT = | 22,40 | 22,08 | 21,89 | 21,78 | 21,74 | 21,75 | 21,79 | 21,87 | 21,98 | lat |

Uwagi: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę.

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia wynosi 12 cm, jednakże ze względu na konieczność zapewnienia wymaganej minimalnej wartości współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które obowiązują od 31 grudnia 2020 r., $U_{Cmax} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) przyjęto 15 cm (jeśli $\lambda = 0,035 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt docieplenia ścian zewnętrznych piwnic wyniesie:

$$185,7 \text{ m}^2 \times 315,00 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{\underline{58\,496 \text{ zł}}}$$

Stropodach

Stan istniejący: $U = 0,38 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (np. granulat z wełny mineralnej w przestrzeni stropodachowej).

Powierzchnia przegrody: $538,7 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $538,7 \text{ m}^2$

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_U zawiera koszt prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|---------|----------------------------|
| Grubość opt. = | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,24 | 0,25 | 0,26 | <i>m</i> |
| $U_{\text{śr.waż.}}$ = | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,14 | 0,13 | 0,116 | 0,113 | 0,11 | <i>W/(m²*K)</i> |
| ΔR = | 2,75 | 3,00 | 3,25 | 3,50 | 3,75 | 4,50 | 5,00 | 6,00 | 6,25 | 6,50 | <i>(m²*K)/W</i> |
| Koszt jednostkowy = | 237,40 | 240,80 | 244,20 | 247,60 | 251,00 | 261,20 | 268,00 | 281,60 | 285,00 | 288,40 | <i>zł/m²</i> |
| N_U = | 127 887 | 129 719 | 131 551 | 133 382 | 135 214 | 140 708 | 144 372 | 151 698 | 153 530 | 155 361 | <i>zł</i> |
| SPBT = | 60,22 | 58,60 | 57,29 | 56,23 | 55,37 | 53,66 | 53,02 | 52,51 | 52,50 | 52,52 | <i>lat</i> |

Uwagi: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę. Uwzględniono koszt naprawy istniejącego lub wykonania nowego pokrycia dachowego, które w chwili obecnej cieknie i może powodować zawilgocenie materiału izolacyjnego i być przyczyną obniżenia jego właściwości cieplnych.

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartości współczynnika przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod nieogrzewanymi poddaszami wg Warunków Technicznych, które obowiązują od 31 grudnia 2020 r., $U_{Cmax} = 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) wynosi 25 cm (jeśli $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$).

Koszt docieplenia stropodachu wyniesie:

$$538,7 \text{ m}^2 \times 285,00 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{153 530 \text{ zł}}}$$

Okna piwnic

Stan istniejący okien: $U = 2,60 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$$C_{r0} = 1,00$$

$$C_{r1} = 0,85$$

$$C_{m0} = 1,00$$

$$C_{m1} = 1,00$$

$$C_{w0,1} = 1,00$$

$$V_{\text{norm.}} = 104,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

| | | | | | | | |
|-------------------|--------------|-------|-------|-------|--------------|-------|----------------------------|
| U_i = | 1,30 | 1,20 | 1,10 | 1,00 | 0,90 | 0,80 | <i>W/(m²*K)</i> |
| Koszt całkowity = | 4 095 | 4 410 | 4 725 | 5 040 | 5 355 | 5 670 | <i>zł</i> |
| SPBT = | 19,30 | 19,86 | 20,37 | 20,84 | 21,28 | 21,67 | <i>lat</i> |

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu tych okien w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Opłacalna ekonomicznie wartość U dla okien wynosi 1,30 W/(m²·K), ale przyjęto wartość $U = 0,90 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, która spełnia wymagania WT 2021 przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$.

Koszt wymiany okien piwnic wyniesie:

$$6,3 \text{ m}^2 \times (750 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{5 355 \text{ zł}}}$$

Okna kondygnacji nadziemnych (parteru i piętra)

Stan istniejący okien: $U = 2,60 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$$C_{r0} = 1,00$$

$$C_{r1} = 0,85$$

$$C_{m0} = 1,00$$

$$C_{m1} = 1,00$$

$$C_{w0,1} = 1,00$$

$$V_{\text{norm.}} = 2811,44 \text{ m}^3/\text{h}$$

| | | | | | | | |
|-------------------|--------------|---------|---------|---------|----------------|---------|----------------------------|
| U_i = | 1,30 | 1,20 | 1,10 | 1,00 | 0,90 | 0,80 | <i>W/(m²*K)</i> |
| Koszt całkowity = | 110 435 | 118 930 | 127 425 | 135 920 | 144 415 | 152 910 | <i>zł</i> |
| SPBT = | 14,93 | 15,36 | 15,76 | 16,12 | 16,45 | 16,76 | <i>lat</i> |

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu tych okien w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Opłacalna ekonomicznie wartość U dla okien wynosi 1,30 W/(m²·K), ale przyjęto wartość $U = 0,90$ W/(m²·K), która spełnia wymagania WT 2021 przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$.

Koszt wymiany okien parteru i piętra wyniesie:

$$169,9 \text{ m}^2 \times (750 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{144\ 415 \text{ zł}}}$$

Drzwi zewnętrzne

Stan istniejący drzwi: $U = 2,50$ W/(m²·K)

$$C_{r0} = 1,00$$

$$C_{r1} = 1,00$$

$$C_{m0} = 1,00$$

$$C_{m1} = 1,00$$

$$C_{w0,1} = 1,00$$

$$V_{\text{norm.}} = 243,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

| | | | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-----------------------|
| $U_i =$ | 1,70 | 1,60 | 1,50 | 1,40 | 1,30 | 1,20 | W/(m ² *K) |
| Koszt całkowity = | 11 760 | 12 495 | 13 230 | 13 965 | 14 700 | 16 170 | zł |
| SPBT = | 49,26 | 46,52 | 44,33 | 42,54 | 41,05 | 41,68 | lat |

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu drzwi w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Opłacalna ekonomicznie wartość U dla drzwi wynosząca 1,30 W/(m²·K) spełnia wymagania WT 2021 przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$.

Koszt wymiany drzwi zewnętrznych wyniesie:

$$14,7 \text{ m}^2 \times (900 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{14\ 700 \text{ zł}}}$$

7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

Wybrane (w pkt. 7.1.) i zoptymalizowane (w pkt. 7.2.1.) ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i podgrzewu c.w.u. uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | SPBT [lat] | Planowany koszt robót [zł] |
|-----|--|------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Wymiana okien parteru i piętra. | 16,45 | 144 415 |
| 2 | Docieplenie ścian parteru i piętra. | 20,01 | 135 137 |
| 3 | Wymiana okien piwnic. | 21,28 | 5 355 |
| 4 | Docieplenie stropu pod wnęką przy wejściu. | 21,61 | 1 275 |
| 5 | Docieplenie ścian piwnic. | 21,87 | 58 496 |
| 6 | Wymiana drzwi zewnętrznych. | 41,05 | 14 700 |
| 7 | Docieplenie stropodachu. | 52,50 | 153 530 |

7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów

| l.p. | Rodzaj usprawnienia | Koszt [zł] |
|------|---|------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Wymiana instalacji c.o. (z pozostawieniem istniejących grzejników): montaż zaworów termostatycznych i powrotnych przy wszystkich grzejnikach; wymiana pionów i gałęzek w instalacji c.o.; izolacja termiczna przewodów i regulacja hydrauliczna instalacji c.o. | 80 122 |

Kalkulację cenową zamieszczoną poniżej sporządzono na podstawie ofert lokalnych dystrybutorów.

| Wyszczególnienie prac | ilość szt. / mb | Nakład jednostkowy [zł/ szt. lub mb] | Nakład [zł] |
|---|-----------------|--------------------------------------|-------------|
| Zawór termostatyczny prosty z nastawą wstępną | 74 *) | 80 | 5 920 |
| Głowice termostatyczne | 74 *) | 100 | 7 400 |
| Pozostała armatura i oprzyrządowanie (np. odcinające proste z możliwością spustu wody oraz zawory regulacyjne z możliwością pomiaru ciśnienia, odpowietrzniki automatyczne, itp. – wg projektu instalacji c.o.) | | | 6 000 |
| Izolacja pianką polietylenową o grubości zgodnej z WT | | | 16 000 |
| Zawory odpowietrzające | | | 900 |
| Instalacja technologiczna c.o. z kształtkami rurociągi stalowe ocynkowane | ok. 258 *) | 64 | 16 512 |
| Rury przyłączone do grzejników płytowych | 74 *) | 35 | 2 590 |
| Próby szczelności instalacji c.o. z rur stalowych w budynkach niemieszkalnych | | | 1 500 |
| Płukanie instalacji c.o. w budynkach niemieszkalnych | | | 2 500 |
| Sprawdzenie działania instalacji c.o. podczas próby na gorąco - z dokonaniem regulacji | | | 800 |
| Prace budowlano-demontażowe | | | 20 000 |
| | | RAZEM: | 80 122 |

*) dokładna ilość będzie wynikała z projektu instalacji c.o.

Łączny koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wyniesie: **80 122 zł.**

7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania

$$O_{z0,1} = 57,37 \text{ zł/GJ},$$

$$Q_{0co} = 575,91 \text{ GJ/rok},$$

$$q_{0co} = 108.243 \text{ kW}$$

$$\eta_o = 0,7318$$

$$w_{t0} = 1,00; w_{d0} = 1,00$$

$$w_{t1} = 1,00; w_{d1} = 1,00$$

| l.p. | Opis wariantu (wykaz usprawnień) | η_1 | Q'_{1co} [GJ/rok] | ΔQ_{rco} [zł/rok] | N_{co} [zł] | SPBT [lat] | NPV [zł] |
|------|--|----------|------------------------|------------------------------|------------------|---------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0. | Stan istniejący | — | 786,98 | — | — | — | — |
| 1. | Wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania. | 0,8364 | 688,56 | 5 647 | 80 122 | 14,19 | 3 891 |

Koszt realizacji wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego wynosi około **80 122 zł**.

7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

| l.p. | Rodzaj usprawnienia | Zmiana wartości współczynników sprawności |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Wytwarzanie ciepła | $\eta_g = 0,99$ |
| 2. | Przesyłanie ciepła | $\eta_g = 0,96$ |
| 3. | Regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania | $\eta_g = 0,77 \rightarrow 0,88$ |
| 4. | Akumulacja ciepła | $\eta_s = 1,00$ |
| Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$ | | $\eta = 0,7318 \rightarrow 0,8364$ |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t = 1,00$ |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | $w_d = 1,00$ |

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W punkcie tym zamieszczono:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008 roku z późn. zmianami oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku z późn. Zmianami.
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tym punkcie zastosowano skrótowe określenia dotyczące usprawnień wymienionych w pkt. 7.2.1. i 7.3.2.:

- ściany parteru i piętra,
- ściany piwnic,
- strop nad wnęką,
- stropodach,
- okna piwnic,
- okna parteru i piętra,
- drzwi zewnętrzne,
- instalacja c.o. (bez grzejników).

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

| Nr wariantu | Skrótowy zakres prac |
|-------------|---|
| 1 | stropodach, drzwi zewnętrzne, ściany piwnic, strop nad wnęką, okna piwnic, ściany parteru i piętra, okna parteru i piętra, instalacja c.o. (bez grzejników) |
| 2 | drzwi zewnętrzne, ściany piwnic, strop nad wnęką, okna piwnic, ściany parteru i piętra, okna parteru i piętra, instalacja c.o. (bez grzejników) |
| 3 | ściany piwnic, strop nad wnęką, okna piwnic, ściany parteru i piętra, okna parteru i piętra, instalacja c.o. (bez grzejników) |
| 4 | strop nad wnęką, okna piwnic, ściany parteru i piętra, okna parteru i piętra, instalacja c.o. (bez grzejników) |
| 5 | okna piwnic, ściany parteru i piętra, okna parteru i piętra, instalacja c.o. (bez grzejników) |
| 6 | ściany parteru i piętra, okna parteru i piętra, instalacja c.o. (bez grzejników) |
| 7 | okna parteru i piętra, instalacja c.o. (bez grzejników) |
| 8 | instalacja c.o. (bez grzejników) |

7.4.2. Obliczenie poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{z01} = 57,37 \text{ zł/GJ},$$

$$Q_{0co} = 575,91 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cwu} = 62,67 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 0,108243 \text{ MW}$$

$$q_{0cwu} = 0,011340 \text{ MW}$$

$$w_{t0} \cdot w_{d0} = 1,00$$

$$w_{t1} \cdot w_{d1} = 1,00$$

$$\eta_0 = 0,7318$$

$$Q_{0co}' = 786,98 \text{ GJ/rok}$$

$Q_{0r} = 48\,747 \text{ zł/rok}$ (koszt eksploatacji budynku ustalono dla standardowego sezonu
ogrzewczego oraz obliczeniowych temperatur wewnętrznych w bu-
dynku)

| Nr war. | Q_{1co} [GJ/rok] | Q_{1ew} [GJ/rok] | η_1 | Q'_{1co} [GJ/rok] | q_{1co} [MW] | Q_{1r} [zł/rok] | ΔQ_r [zł/rok] | N * [zł] | SPBT [lata] | NPV [zł] |
|------------|-----------------------|-----------------------|----------|------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|-------------|----------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 |
| 1 | 257,28 | 62,67 | 0,8364 | 307,60 | 0,070692 | 21 244 | 27 504 | 623 030,00 | 22,65 | -213 839 |
| 2 | 303,28 | 62,67 | 0,8364 | 362,60 | 0,076701 | 24 399 | 24 348 | 469 500,00 | 19,28 | -107 263 |
| 3 | 309,06 | 62,67 | 0,8364 | 369,51 | 0,077444 | 24 796 | 23 952 | 454 800,00 | 18,99 | -98 454 |
| 4 | 356,56 | 62,67 | 0,8364 | 426,30 | 0,081650 | 28 054 | 20 693 | 396 304,00 | 19,15 | -88 444 |
| 5 | 357,54 | 62,67 | 0,8364 | 427,47 | 0,081774 | 28 121 | 20 626 | 395 029,00 | 19,15 | -88 166 |
| 6 | 360,95 | 62,67 | 0,8364 | 431,55 | 0,082183 | 28 355 | 20 392 | 389 674,00 | 19,11 | -86 292 |
| 7 | 474,30 | 62,67 | 0,8364 | 567,07 | 0,096110 | 36 130 | 12 617 | 254 537,00 | 20,17 | -66 828 |
| 8 | 575,91 | 62,67 | 0,8364 | 688,56 | 0,108240 | 43 100 | 5 647 | 110 122,00 | 19,50 | -26 109 |

* nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększono o koszt wykonania audytu energetycznego i projektów termomodernizacji, z kosztorysem i nadzorem w wysokości **30 000 zł**.

7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”.

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Minimalna kwota kredytu *) | Premia termomodernizacyjna |
|-----|---|----------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|----------------------------|
| | | [zł] 3 | [zł/rok] 4 | [%] 5 | [zł, %] 6 | [zł] 7 |
| 1. | <ul style="list-style-type: none"> - stropodach, - drzwi zewnętrzne, - ściany piwnic, - strop nad wnęką, - okna piwnic, - ściany parteru i piętrowa, - okna parteru i piętrowa, - instalacja c.o. (bez grzejników) <p>(z kosztami audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru)</p> | 623 030,00 | 27 504 | 56,42 % | 311 515,00 zł 50 % | 99 684,80 |
| 2. | <ul style="list-style-type: none"> - drzwi zewnętrzne, - ściany piwnic, - strop nad wnęką, - okna piwnic, - ściany parteru i piętrowa, - okna parteru i piętrowa, - instalacja c.o. (bez grzejników) <p>(z kosztami audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru)</p> | 469 500,00 | 24 348 | 49,95 % | 234 705,00 zł 50 % | 75 120,00 |

Audyty energetyczne budynków Szkoły Podstawowej w Różanymstoku

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Minimalna kwota kredytu *) | Premia termomodernizacyjna |
|-----|---|----------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|----------------------------|
| | | [zł] | [zł/rok] | [%] | [zł, %] | [zł] |
| 3. | <ul style="list-style-type: none"> - ściany piwnic, - strop nad wnęką, - okna piwnic, - ściany parteru i piętra, - okna parteru i piętra, - instalacja c.o. (bez grzejników) (z kosztem audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru) | 454 800,00 | 23 952 | 49,13 % | 227 400,00 zł 50 % | 72 768,00 |
| 4. | <ul style="list-style-type: none"> - strop nad wnęką, - okna piwnic, - ściany parteru i piętra, - okna parteru i piętra, - instalacja c.o. (bez grzejników) (z kosztem audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru) | 396 304,00 | 20 693 | 42,45 % | 198 152,00 zł 50 % | 63 408,64 |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> - okna piwnic, - ściany parteru i piętra, - okna parteru i piętra, - instalacja c.o. (bez grzejników) (z kosztem audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru) | 395 029,00 | 20 626 | 42,31 % | 197 514,50 zł 50 % | 63 204,64 |
| 6. | <ul style="list-style-type: none"> - ściany parteru i piętra, - okna parteru i piętra, - instalacja c.o. (bez grzejników) (z kosztem audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru) | 398 674,00 | 20 392 | 41,83 % | 194 837,00 zł 50 % | 62 347,84 |

Audyty energetyczne budynku Szkoły Podstawowej w Różanymstoku

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Minimalna kwota kredytu *) | Premia termomodernizacyjna |
|-----|--|----------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|----------------------------|
| | | [zł] | [zł/rok] | [%] | [zł, %] | [zł] |
| 7. | <ul style="list-style-type: none"> - okna parteru i pięttra, - instalacja c.o. (bez grzejników) (z kosztem audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru) | 254 537,00 | 12 617 | 25,88 % | 127 268,50 zł 50 % | 40 725,92 |
| 8. | <ul style="list-style-type: none"> - instalacja c.o. (bez grzejników) (z kosztem audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru) | 110 122,00 | 5 647 | 11,58 % | 55 061,00 zł 50 % | 17 619,52 |

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Optymalnym wariantem, uwzględniającym życzenie inwestora jest wariant nr 1.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym jest wariant nr 1, obejmujący następujące usprawnienia:

- docieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra,
- docieplenie ścian zewnętrznych piwnic,
- docieplenie stropu nad wnęką przy wejściu,
- docieplenie stropodachu,
- wymiana okien piwnic,
- wymiana okien parteru i piętra,
- wymiana drzwi zewnętrznych,
- wymianę instalacji c.o. (bez grzejników).

OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

8.1. Opis robót

W ramach wariantu 1 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplić ściany zewnętrzne budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. metodą lekką-mokrą / ETICS / BSO z warstwą np. styropianu grubości 15 cm jeśli $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt docieplenia $783,4 \text{ m}^2$ tych ścian wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi wyniesie **135 137 zł**.

Uwaga:

W celu zminimalizowania mostów termicznych, zaleca się zejście z izolacją termiczną poniżej poziomu połączenia ściana zewnętrzna- podłoga w części niepodpiwniczonej budynku (zgodnie z projektem docieplenia).

2. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,29 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. styropianem odpornym na oddziaływanie wody po odkopaniu ścian, o grubości 15 cm jeśli $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt docieplenia $185,7 \text{ m}^2$ tych ścian wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi wyniesie **58 496 zł**.
3. Ocieplić strop nad wnęką przy wejściu warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,86 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. metodą lekką-mokrą / ETICS / BSO z warstwą np. styropianu o poprawionych właściwościach cieplnych o grubości 17 cm jeśli $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt docieplenia $8,0 \text{ m}^2$ tego stropu wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi wyniesie **1 275 zł**.
4. Ocieplić stropodach warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 6,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. granulatem z wełny mineralnej w przestrzeni stropodachowej o grubości 25 cm jeśli $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt ocieplenia $538,7 \text{ m}^2$ tego stropodachu wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi (np. wymianą lub naprawą pokrycia dachowego w celu ochrony proponowanej warstwy termoizolacji przed destrukcyjnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych) wyniesie **153 530 zł**.
5. Wymienić okna piwnic na nowe okna szczelne o współczynniku przenikania ciepła U_w (całego okna) wynoszącym $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – z urządzeniami nawiewnymi. Koszt wymiany $6,3 \text{ m}^2$ tych okien na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi wyniesie około **5 355 zł**.

6. Wymienić okna parteru i piętra na nowe okna szczelne o współczynniku przenikania ciepła U_w (całego okna) wynoszącym $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ – z urządzeniami nawiewnymi. Koszt wymiany $169,9 \text{ m}^2$ tych okien na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi wyniesie około **144 415 zł**.
7. Wymienić drzwi zewnętrzne na nowe, o współczynniku przenikania ciepła U wynoszącym $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Koszt wymiany $14,7 \text{ m}^2$ drzwi na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi wyniesie około **14 700 zł**.
8. Wymienić instalację c.o., z pozostawieniem istniejących grzejników (zakres prac będzie obejmował między innymi: montaż zaworów termostatycznych i powrotnych przy wszystkich grzejnikach; wymianę pionów i gałęzek w instalacji c.o.; izolację termiczną i regulację hydrauliczną instalacji c.o., montaż pozostałego osprzętu – wg projektu instalacji c.o. - szczegółowe rozwiązania zależą od projektanta instalacji). Koszt tego zabiegu wyniesie około **80 122 zł**.

Uwaga: Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projektów (budowlanego, oraz instalacji c.o. z kosztorysami) i nadzoru w wysokości **30 000 zł**.

Podane ceny są kwotami brutto.

8.2. Charakterystyka finansowa

| | |
|---|---------------------------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie | 623 030,00 zł |
| Udział środków własnych inwestora | 0,00 zł (0,00 %) |
| Kredyt bankowy | 623 030,00 zł (100,00 %) |
| NPV..... | - 213 839 zł |

8.2. Dalsze działania inwestora

W przypadku korzystania z „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zorganizowanie przetargu na wykonanie niezbędnych projektów.
3. Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót budowlanych i instalacyjnych.
4. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
5. Realizacja robót i odbiór techniczny.
6. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną po wykonaniu inwestycji.
7. Ocena rezultatów przedsięwzięcia.
8. Spłata kredytu.

ZAŁĄCZNIK 1

Dane do audytu energetycznego

- Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, stref temperaturowych i strumienia powietrza wentylacyjnego**
- Z1.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**
- Z1.3 Jednostkowe koszty energii cieplnej**
- Z1.4 Obliczenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby wentylacji mechanicznej**

Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, stref temperaturowych i strumienia powietrza wentylacyjnego

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | R | Uwagi |
|---|-------------------------------|---|-----------|---------------------|-------|
| | m | | W/(m·K) | m ² ·K/W | |
| PODŁ GR | Podłoga na gruncie | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZ | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 9,05 m | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0200 | Lastriko. | 0,720 | 0,028 | |
| TYNK-CW | 0,0350 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,043 | |
| PŁYT-PIL-P | 0,0190 | Płyty pilśniowe porowate. | 0,050 | 0,380 | |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 0,028 | |
| GRUZOBETON | 0,0500 | Gruzobeton. | 1,000 | 0,050 | |
| PIASEK-ŚR | 0,1500 | Piasek średni. | 0,400 | 0,375 | |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,500 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 1,403 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,713 |
| PODŁ PIWN | Podłoga w piwnicy | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZ PIWN GR | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 7,50 m | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,55 | | | | | |
| BET-POSADZ | 0,0300 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 0,021 | |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 0,028 | |
| GRUZOBETON | 0,0500 | Gruzobeton. | 1,000 | 0,050 | |
| PIASEK-ŚR | 0,1500 | Piasek średni. | 0,400 | 0,375 | |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,500 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,974 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 1,026 |
| STROP ZEWN | Strop zewnętrzny | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| PCW | 0,0050 | PCW. | 0,200 | 0,025 | |
| TYNK-CW | 0,0350 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,043 | |
| PŁYT-PIL-P | 0,0190 | Płyty pilśniowe porowate. | 0,050 | 0,380 | |
| STR-ŻER-24 | 0,2400 | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm. | | 0,180 | |
| STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 1,111 | |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,170 |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 1,949 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,513 |
| STROPODACH | Stropodach wentylowany | | | | |
| Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| PAPA-ASF | 0,0070 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 0,039 | |
| TYNK-CW | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,012 | |
| BETON-2400 | 0,0700 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2400 kg/m ³ . | 1,700 | 0,041 | |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,160 |
| Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,000 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,024 | |
| STYROPIAN | 0,1000 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 2,222 | |

Audyty energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Różanymstoku

| | | | | | |
|---|--------|--|-------|---|-------|
| PAPA-ASF | 0,0030 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 0,017 | |
| STR-ŻER-24 | 0,2400 | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm. | | 0,180 | |
| TYNK-CW | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,012 | |
| | | | | Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]: | 0,100 |
| | | | | Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]: | 0,090 |
| | | | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]: | 2,645 |
| | | | | Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]: | 0,378 |
| SZ Ściana zewnętrzna | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,018 | |
| PŁ-WIÓ-CE4 | 0,0500 | Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 kg/m ³ . | 0,140 | 0,357 | |
| CEGLA-KRAT | 0,5100 | Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły kratówki. | 0,560 | 0,911 | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,018 | |
| | | | | Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]: | 0,130 |
| | | | | Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]: | 0,040 |
| | | | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]: | 1,474 |
| | | | | Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]: | 0,678 |
| SZ PIWN Ściana zewnętrzna | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,018 | |
| GRUZOBETON | 0,5100 | Gruzobeton. | 1,000 | 0,510 | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,018 | |
| | | | | Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]: | 0,130 |
| | | | | Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]: | 0,040 |
| | | | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]: | 0,717 |
| | | | | Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]: | 1,396 |
| SZ PIWN GR Ściana zewnętrzna przy gruncie | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: PODŁ PIWN | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,55 | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,018 | |
| GRUZOBETON | 0,5100 | Gruzobeton. | 1,000 | 0,510 | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 0,018 | |
| | | | | Równoważny opór gruntu wraz z opozami przejmowania R_g , [$m^2 \cdot K/W$]: | 0,500 |
| | | | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]: | 1,047 |
| | | | | Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]: | 0,955 |

Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol | Opis | d | R_i | R_e | R | U | A |
|------------|--------------------------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| | | m | $m^2 \cdot K/W$ | $m^2 \cdot K/W$ | $m^2 \cdot K/W$ | $W/m^2 \cdot K$ | m^2 |
| DZ | Drzwi zewnętrzne | | | | | 2,500 | 14,74 |
| O | Okno zewnętrzne | | | | | 2,600 | 169,93 |
| O PIWN | Okno zewnętrzne | | | | | 2,600 | 6,33 |
| PODŁ GR | Podłoga na gruncie | 0,279 | 0,500 | | 1,403 | 0,713 | 161,81 |
| PODŁ PIWN | Podłoga w piwnicy | 0,235 | 0,500 | | 0,974 | 1,026 | 381,88 |
| STROP ZEWN | Strop zewnętrzny | 0,349 | 0,170 | 0,040 | 1,949 | 0,513 | 8,04 |
| STROPODACH | Stropodach wentylowany | 1,060 | 0,100 | 0,090 | 2,645 | 0,378 | 538,69 |
| SZ | Ściana zewnętrzna | 0,590 | 0,130 | 0,040 | 1,474 | 0,678 | 681,19 |
| SZ PIWN | Ściana zewnętrzna | 0,540 | 0,130 | 0,040 | 0,717 | 1,396 | 65,87 |
| SZ PIWN GR | Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,540 | 0,500 | | 1,047 | 0,955 | 119,81 |

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

| Symbol | $\theta_{int,H}$ °C | A m ² | A _u m ² | V m ³ | n _{min} 1/h | V _{min} m ³ /h | V _{infv} m ³ /h | n 1/h | V _v m ³ /h |
|---------|------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|--|----------|-------------------------------------|
| NADZ | 20,0 | 852,60 | 852,60 | 2898,8 | 1,00 | 2898,8 | 1014,6 | 1,0 | 2898,8 |
| PIWNICE | 16,0 | 238,00 | 238,00 | 523,6 | 0,50 | 261,8 | 183,3 | 0,5 | 261,8 |
| | | 1090,60 | 1090,60 | 3422,4 | | | | | 3160,6 |

Z1.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

- jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową (cz. szkolna) $V_{wi} = 0,80 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \text{ dzień})$
- powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f = 984,10 \text{ m}^2$
- współczynnik korekcyjny $k_r = 0,55$
- roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = 158 \text{ m}^3$
- jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową (cz. mieszkalna) $V_{wi} = 2,00 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \text{ dzień})$
- powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f = 106,50 \text{ m}^2$
- współczynnik korekcyjny $k_r = 0,90$
- roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = 70 \text{ m}^3$
- zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m³ wody $Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$
 $Q_{cwj} = 4,2 \times 1\,000 \times (55 - 10) = 188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,1886 \text{ GJ/m}^3$
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = 42,99 \text{ GJ}$
- sprawność instalacji c.w.u. $\eta_{w,0} = 0,6860$
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością $Q'_{cw} = 62,67 \text{ GJ}$
- moc cieplna na cele c.w.u. $11,34 \text{ kW}$
- opłata za 1 GJ podgrzewu c.w.u. $57,37 \text{ zł/GJ}$
- koszt podgrzewu c.w.u. $3\,596 \text{ zł}$
- roczne zużycie c.w.u. $228,0 \text{ m}^3$
- średni koszt podgrzewu 1m³ c.w.u. $15,77 \text{ zł/m}^3$.

Z1.3 Jednostkowe koszty energii cieplnej

Roczne koszty ogrzewania budynku szkoły wyniosły: 48 747 zł, stąd jednostkowy koszt energii:

$$48\,747 \text{ zł} / (786,98 \text{ GJ} + 62,67 \text{ GJ}) = 57,37 \text{ zł/GJ}$$

ZAŁĄCZNIK 2
Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło i mocy

Z2.1. Zapotrzebowanie na ciepło i moc grzewczą w stanie istniejącym

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

BUDYNEK OCENIANY

RODZAJ BUDYNKU

Użyteczności publicznej

ADRES BUDYNKU

Różanystok, Szkoła Podstawowa

NAZWA PROJEKTU

audyt energetyczny

| | | | |
|--|-----|------|---------|
| POWIERZCHNIA CAŁKOWITA | | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA | Au | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG | PUU | [m2] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | Af | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA CHŁODZONA | AC | [m2] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA | | [m2] | 0,0 |
| KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO) | | [m3] | 3 422,4 |
| KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO) | | [m3] | 3 422,4 |

DANE KLIMATYCZNE

| | | | |
|---------------------------------------|----------------|------|-----------|
| STREFA KLIMATYCZNA | | | STREFA IV |
| PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θ_e | [oC] | -22,0 |
| ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | $\Theta_{m,e}$ | [oC] | 6,9 |
| STACJA METEOROLOGICZNA | | | Białystok |

PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU

| | | | |
|--|-------------|-----|------------------|
| PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE | Φ_T | [W] | 63 465,3 |
| PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA | Φ_V | [W] | 44 777,9 |
| CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA | Φ | [W] | 108 243,2 |
| NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIENEGO OGRZEWANIA | Φ_{RH} | [W] | 0,0 |
| PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU | Φ_{HL} | [W] | 108 243,2 |

WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA

| | | | |
|---|---------------|--------|------|
| WSKAŹNIK Φ_{HL} ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | $\Phi_{HL,A}$ | [W/m2] | 99,3 |
| WSKAŹNIK Φ_{HL} ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | $\Phi_{HL,V}$ | [W/m3] | 31,6 |

SEZONOWE ŻYCIENIE ENERGII NA OGRZEWANIE

BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE

| MIESIĄC | Nd | Tem,m [oC] | QD [GJ/rok] | Qiw [GJ/rok] | Qg [GJ/rok] | Qve [GJ/rok] | $\eta_{H,gn}$ | Qsol [GJ/rok] | Qint [GJ/rok] | QH,nd [GJ/rok] | fH,m |
|----------|----|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| Styczeń | 31 | -4,9 | 86,20 | 0,00 | 24,19 | 61,65 | 0,996 | 7,08 | 35,05 | 130,06 | 1,000 |
| Luty | 28 | -2,0 | 68,66 | 0,00 | 18,91 | 54,23 | 0,994 | 8,71 | 31,66 | 101,67 | 1,000 |
| Marzec | 31 | 1,7 | 63,03 | 0,00 | 16,78 | 44,75 | 0,978 | 16,97 | 35,05 | 73,68 | 1,000 |
| Kwiecień | 30 | 7,3 | 41,97 | 0,00 | 10,16 | 30,41 | 0,902 | 24,38 | 33,92 | 29,94 | 1,000 |
| Maj | 31 | 13,2 | 21,82 | 0,00 | 1,26 | 13,82 | 0,596 | 29,63 | 27,40 | 2,88 | 0,166 |

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Różnymstoku

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|------------|---------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Czerwiec | 0 | 15,9 | 12,73 | 0,00 | 0,74 | 8,33 | 0,363 | 32,65 | 26,52 | 0,32 | 0,000 |
| Lipiec | 0 | 17,3 | 8,66 | 0,00 | 0,50 | 5,49 | 0,245 | 32,28 | 27,40 | 0,06 | 0,000 |
| Sierpień | 0 | 14,5 | 17,65 | 0,00 | 1,02 | 11,18 | 0,508 | 28,66 | 27,40 | 1,36 | 0,000 |
| Wrzesień | 30 | 12,1 | 25,67 | 0,00 | 4,95 | 18,12 | 0,733 | 22,04 | 33,92 | 7,73 | 0,660 |
| Październik | 31 | 7,1 | 44,08 | 0,00 | 10,73 | 30,92 | 0,950 | 12,19 | 35,05 | 40,86 | 1,000 |
| Listopad | 30 | 1,6 | 61,34 | 0,00 | 16,35 | 45,01 | 0,990 | 6,26 | 33,92 | 82,91 | 1,000 |
| Grudzień | 31 | -1,3 | 73,56 | 0,00 | 20,15 | 52,43 | 0,994 | 5,14 | 35,05 | 106,18 | 1,000 |
| W sezonie | 273 | 6,9 | 486,32 | 0,00 | 123,48 | 351,33 | 0,889 | 132,41 | 301,04 | 575,91 | |

Z2.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc grzewczą w poszczególnych wariantach termomodernizacji budynku

WARIANT 1 - OPTYMALNY

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

BUDYNEK OCENIANY

RODZAJ BUDYNKU

Użyteczności publicznej

ADRES BUDYNKU

Różanystok, Szkoła Podstawowa

NAZWA PROJEKTU

audyt energetyczny

| | | | |
|--|-------------------|---------------------|-----------------|
| POWIERZCHNIA CAŁKOWITA | | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA | Au | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG | PUU | [m ²] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | Af | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA CHŁODZONA | AC | [m ²] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA | | [m ²] | 0,0 |
| KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO) | | [m ³] | 3 422,4 |
| KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO) | | [m ³] | 3 422,4 |
| DANE KLIMATYCZNE | | | |
| STREFA KLIMATYCZNA | | | STREFA IV |
| PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θ _e | [°C] | -22,0 |
| ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θ _{m,e} | [°C] | 6,9 |
| STACJA METEOROLOGICZNA | | | Białystok |
| PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU | | | |
| PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE | Φ _T | [W] | 25 913,9 |
| PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA | Φ _V | [W] | 44 777,9 |
| CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA | Φ | [W] | 70 691,8 |
| NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIONEGO OGRZEWANIA | Φ _{RH} | [W] | 0,0 |
| PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU | Φ _{HL} | [W] | 70 691,8 |
| WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA | | | |
| WSKAŹNIK Φ _{HL} ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | Φ _{HL,A} | [W/m ²] | 64,8 |
| WSKAŹNIK Φ _{HL} ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | Φ _{HL,V} | [W/m ³] | 20,7 |

SEZONOWE ZUŻYCIE ENERGII NA OGRZEWANIE

BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE

| MIESIĄC | N _d | Tem, _m [°C] | Q _D [GJ/rok] | Q _{iw} [GJ/rok] | Q _g [GJ/rok] | Q _{ve} [GJ/rok] | η _{H,g} | Q _{sol} [GJ/rok] | Q _{int} [GJ/rok] | Q _{H,nd} [GJ/rok] | f _{H,m} |
|---------|----------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|
| Styczeń | 31 | -4,9 | 28,89 | 0,00 | 19,04 | 61,65 | 0,996 | 7,08 | 35,05 | 67,60 | 1,000 |
| Luty | 28 | -2,0 | 23,03 | 0,00 | 14,90 | 54,23 | 0,993 | 8,71 | 31,66 | 52,06 | 1,000 |

Audyty energetyczne budynków Szkoły Podstawowej w Różnymstoku

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|------------|---------------|-------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Marzec | 31 | 1,7 | 21,16 | 0,00 | 13,26 | 44,75 | 0,961 | 16,97 | 35,05 | 29,20 | 1,000 |
| Kwiecień | 30 | 7,3 | 13,62 | 0,00 | 2,28 | 25,81 | 0,756 | 23,58 | 26,52 | 3,83 | 0,475 |
| Maj | 31 | 13,2 | 7,54 | 0,00 | 1,26 | 13,82 | 0,395 | 29,63 | 27,40 | 0,10 | 0,000 |
| Czerwiec | 0 | 15,9 | 4,40 | 0,00 | 0,74 | 8,33 | 0,227 | 32,65 | 26,52 | 0,00 | 0,000 |
| Lipiec | 0 | 17,3 | 2,99 | 0,00 | 0,50 | 5,49 | 0,150 | 32,28 | 27,40 | 0,00 | 0,000 |
| Sierpień | 0 | 14,5 | 6,10 | 0,00 | 1,02 | 11,18 | 0,326 | 28,66 | 27,40 | 0,03 | 0,000 |
| Wrzesień | 30 | 12,1 | 8,47 | 0,00 | 1,42 | 16,05 | 0,533 | 21,32 | 26,52 | 0,47 | 0,000 |
| Październik | 31 | 7,1 | 14,85 | 0,00 | 8,53 | 30,92 | 0,894 | 12,19 | 35,05 | 12,05 | 0,826 |
| Listopad | 30 | 1,6 | 20,60 | 0,00 | 12,92 | 45,01 | 0,986 | 6,26 | 33,92 | 38,90 | 1,000 |
| Grudzień | 31 | -1,3 | 24,67 | 0,00 | 15,89 | 52,43 | 0,993 | 5,14 | 35,05 | 53,07 | 1,000 |
| W sezonie | 273 | 6,9 | 162,83 | 0,00 | 89,49 | 344,67 | 0,814 | 130,88 | 286,24 | 257,28 | |

WARIANT 2

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

BUDYNEK OCENIANY

RODZAJ BUDYNKU

Użyteczności publicznej

ADRES BUDYNKU

Różanystok, Szkoła Podstawowa

NAZWA PROJEKTU

audyt energetyczny

| | | | |
|--|----------------|--------|-----------------|
| POWIERZCHNIA CAŁKOWITA | | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA | Au | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG | PUU | [m2] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | Af | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA CHŁODZONA | AC | [m2] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA | | [m2] | 0,0 |
| KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO) | | [m3] | 3 422,4 |
| KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO) | | [m3] | 3 422,4 |
| DANE KLIMATYCZNE | | | |
| STREFA KLIMATYCZNA | | | STREFA IV |
| PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θ_e | [oC] | -22,0 |
| ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | $\Theta_{m,e}$ | [oC] | 6,9 |
| STACJA METEOROLOGICZNA | | | Białystok |
| PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU | | | |
| PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE | Φ_T | [W] | 31 922,8 |
| PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA | Φ_V | [W] | 44 777,9 |
| CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA | Φ | [W] | 76 700,7 |
| NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIENEGO OGRZEWANIA | Φ_{RH} | [W] | 0,0 |
| PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU | Φ_{HL} | [W] | 76 700,7 |
| WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA | | | |
| WSKAŹNIK Φ_{HL} ODNIIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | $\Phi_{HL,A}$ | [W/m2] | 70,3 |
| WSKAŹNIK Φ_{HL} ODNIIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | $\Phi_{HL,V}$ | [W/m3] | 22,4 |

SEZONOWE ZUŻYCIĘ ENERGII NA OGRZEWANIE

BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE

| MIESIĄC | Nd | Tem,m [oC] | QD [GJ/rok] | Qiw [GJ/rok] | Qg [GJ/rok] | Qve [GJ/rok] | $\eta_{H,gn}$ | Qsol [GJ/rok] | Qint [GJ/rok] | QH,nd [GJ/rok] | fH,m |
|----------|----|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| Styczeń | 31 | -4,9 | 38,43 | 0,00 | 19,04 | 61,65 | 0,996 | 7,08 | 35,05 | 77,14 | 1,000 |
| Luty | 28 | -2,0 | 30,64 | 0,00 | 14,90 | 54,23 | 0,993 | 8,71 | 31,66 | 59,66 | 1,000 |
| Marzec | 31 | 1,7 | 28,18 | 0,00 | 13,26 | 44,75 | 0,967 | 16,97 | 35,05 | 35,90 | 1,000 |
| Kwiecień | 30 | 7,3 | 18,33 | 0,00 | 2,28 | 25,81 | 0,800 | 23,58 | 26,52 | 6,34 | 0,602 |
| Maj | 31 | 13,2 | 10,14 | 0,00 | 1,26 | 13,82 | 0,438 | 29,63 | 27,40 | 0,24 | 0,000 |

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Różnymstoku

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|------------|---------------|-------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Czerwiec | 0 | 15,9 | 5,92 | 0,00 | 0,74 | 8,33 | 0,253 | 32,65 | 26,52 | 0,01 | 0,000 |
| Lipiec | 0 | 17,3 | 4,03 | 0,00 | 0,50 | 5,49 | 0,168 | 32,28 | 27,40 | 0,00 | 0,000 |
| Sierpień | 0 | 14,5 | 8,20 | 0,00 | 1,02 | 11,18 | 0,362 | 28,66 | 27,40 | 0,08 | 0,000 |
| Wrzesień | 30 | 12,1 | 11,40 | 0,00 | 1,42 | 16,05 | 0,583 | 21,32 | 26,52 | 0,97 | 0,000 |
| Październik | 31 | 7,1 | 19,79 | 0,00 | 8,53 | 30,92 | 0,912 | 12,19 | 35,05 | 16,16 | 0,969 |
| Listopad | 30 | 1,6 | 27,42 | 0,00 | 12,92 | 45,01 | 0,988 | 6,26 | 33,92 | 45,66 | 1,000 |
| Grudzień | 31 | -1,3 | 32,84 | 0,00 | 15,89 | 52,43 | 0,994 | 5,14 | 35,05 | 61,21 | 1,000 |
| W sezonie | 273 | 6,9 | 217,17 | 0,00 | 89,49 | 344,67 | 0,834 | 130,88 | 286,24 | 303,28 | |

WARIANT 3

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

BUDYNEK OCENIANY

RODZAJ BUDYNKU

Użyteczności publicznej

ADRES BUDYNKU

Różanystok, Szkoła Podstawowa

NAZWA PROJEKTU

audyt energetyczny

| | | | |
|--|-----|------|---------|
| POWIERZCHNIA CAŁKOWITA | | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA | Au | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG | PUU | [m2] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | Af | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA CHŁODZONA | AC | [m2] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA | | [m2] | 0,0 |
| KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO) | | [m3] | 3 422,4 |
| KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO) | | [m3] | 3 422,4 |

DANE KLIMATYCZNE

| | | | |
|---------------------------------------|----------------|------|-----------|
| STREFA KLIMATYCZNA | | | STREFA IV |
| PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θ_e | [oC] | -22,0 |
| ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | $\Theta_{m,e}$ | [oC] | 6,9 |
| STACJA METEOROLOGICZNA | | | Białystok |

PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU

| | | | |
|--|-------------|-----|-----------------|
| PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE | Φ_T | [W] | 32 666,0 |
| PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA | Φ_V | [W] | 44 777,9 |
| CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA | Φ | [W] | 77 443,8 |
| NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIONEGO OGRZEWANIA | Φ_{RH} | [W] | 0,0 |
| PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU | Φ_{HL} | [W] | 77 443,8 |

WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA

| | | | |
|---|---------------|--------|------|
| WSKAŹNIK Φ_{HL} ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | $\Phi_{HL,A}$ | [W/m2] | 71,0 |
| WSKAŹNIK Φ_{HL} ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | $\Phi_{HL,V}$ | [W/m3] | 22,6 |

SEZONOWE ZUŻYCIE ENERGII NA OGRZEWANIE

BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE

| MIESIĄC | Nd | Tem,m [oC] | QD [GJ/rok] | Qiw [GJ/rok] | Qg [GJ/rok] | Qve [GJ/rok] | $\eta_{H,gn}$ | Qsol [GJ/rok] | Qint [GJ/rok] | QH,nd [GJ/rok] | fH,m |
|----------|----|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| Styczeń | 31 | -4,9 | 39,61 | 0,00 | 19,04 | 61,65 | 0,996 | 7,08 | 35,05 | 78,32 | 1,000 |
| Luty | 28 | -2,0 | 31,58 | 0,00 | 14,90 | 54,23 | 0,994 | 8,71 | 31,66 | 60,60 | 1,000 |
| Marzec | 31 | 1,7 | 29,04 | 0,00 | 13,26 | 44,75 | 0,967 | 16,97 | 35,05 | 36,74 | 1,000 |
| Kwiecień | 30 | 7,3 | 18,91 | 0,00 | 2,28 | 25,81 | 0,804 | 23,58 | 26,52 | 6,69 | 0,616 |
| Maj | 31 | 13,2 | 10,46 | 0,00 | 1,26 | 13,82 | 0,443 | 29,63 | 27,40 | 0,27 | 0,000 |

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Różanymstoku

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|------------|---------------|-------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Czerwiec | 0 | 15,9 | 6,11 | 0,00 | 0,74 | 8,33 | 0,256 | 32,65 | 26,52 | 0,01 | 0,000 |
| Lipiec | 0 | 17,3 | 4,16 | 0,00 | 0,50 | 5,49 | 0,170 | 32,28 | 27,40 | 0,00 | 0,000 |
| Sierpień | 0 | 14,5 | 8,46 | 0,00 | 1,02 | 11,18 | 0,367 | 28,66 | 27,40 | 0,09 | 0,000 |
| Wrzesień | 30 | 12,1 | 11,77 | 0,00 | 1,42 | 16,05 | 0,589 | 21,32 | 26,52 | 1,05 | 0,000 |
| Październik | 31 | 7,1 | 20,40 | 0,00 | 8,53 | 30,92 | 0,914 | 12,19 | 35,05 | 16,69 | 0,987 |
| Listopad | 30 | 1,6 | 28,26 | 0,00 | 12,92 | 45,01 | 0,988 | 6,26 | 33,92 | 46,50 | 1,000 |
| Grudzień | 31 | -1,3 | 33,85 | 0,00 | 15,89 | 52,43 | 0,994 | 5,14 | 35,05 | 62,22 | 1,000 |
| W sezonie | 273 | 6,9 | 223,89 | 0,00 | 89,49 | 344,67 | 0,837 | 130,88 | 286,24 | 309,06 | |

WARIANT 4

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

BUDYNEK OCENIANY

RODZAJ BUDYNKU

Użyteczności publicznej

ADRES BUDYNKU

Różanystok, Szkoła Podstawowa

NAZWA PROJEKTU

audyt energetyczny

| | | | |
|--|-------|---------------------|-----------------|
| POWIERZCHNIA CAŁKOWITA | | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA | Au | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG | PUU | [m ²] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | Af | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA CHŁODZONA | AC | [m ²] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA | | [m ²] | 0,0 |
| KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO) | | [m ³] | 3 422,4 |
| KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO) | | [m ³] | 3 422,4 |
| DANE KLIMATYCZNE | | | |
| STREFA KLIMATYCZNA | | | STREFA IV |
| PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θe | [°C] | -22,0 |
| ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θm,e | [°C] | 6,9 |
| STACJA METEOROLOGICZNA | | | Białystok |
| PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU | | | |
| PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE | ΦT | [W] | 36 872,5 |
| PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA | ΦV | [W] | 44 777,9 |
| CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA | Φ | [W] | 81 650,4 |
| NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIONEGO OGRZEWANIA | ΦRH | [W] | 0,0 |
| PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU | ΦHL | [W] | 81 650,4 |
| WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA | | | |
| WSKAŹNIK ΦHL ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | ΦHL,A | [W/m ²] | 74,9 |
| WSKAŹNIK ΦHL ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | ΦHL,V | [W/m ³] | 23,9 |

SEZONOWE ŻUŻYCIE ENERGII NA OGRZEWANIE

BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE

| MIESIĄC | Nd | Tem,m [°C] | QD [GJ/rok] | Qiw [GJ/rok] | Qg [GJ/rok] | Qve [GJ/rok] | ηH,gn | Qsol [GJ/rok] | Qint [GJ/rok] | QH,nd [GJ/rok] | fh,m |
|----------|----|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| Styczeń | 31 | -4,9 | 44,02 | 0,00 | 24,19 | 61,65 | 0,996 | 7,08 | 35,05 | 87,88 | 1,000 |
| Luty | 28 | -2,0 | 35,01 | 0,00 | 18,91 | 54,23 | 0,993 | 8,71 | 31,66 | 68,04 | 1,000 |
| Marzec | 31 | 1,7 | 32,06 | 0,00 | 16,78 | 44,75 | 0,970 | 16,97 | 35,05 | 43,16 | 1,000 |
| Kwiecień | 30 | 7,3 | 21,21 | 0,00 | 10,16 | 30,41 | 0,845 | 24,38 | 33,92 | 12,50 | 0,711 |
| Maj | 31 | 13,2 | 10,46 | 0,00 | 1,26 | 13,82 | 0,442 | 29,63 | 27,40 | 0,35 | 0,000 |
| Czerwiec | 0 | 15,9 | 6,11 | 0,00 | 0,74 | 8,33 | 0,256 | 32,65 | 26,52 | 0,02 | 0,000 |

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Różanymstoku

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|------------|---------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Lipiec | 0 | 17,3 | 4,16 | 0,00 | 0,50 | 5,49 | 0,170 | 32,28 | 27,40 | 0,00 | 0,000 |
| Sierpień | 0 | 14,5 | 8,46 | 0,00 | 1,02 | 11,18 | 0,366 | 28,66 | 27,40 | 0,13 | 0,000 |
| Wrzesień | 30 | 12,1 | 11,77 | 0,00 | 1,42 | 16,05 | 0,585 | 21,32 | 26,52 | 1,24 | 0,032 |
| Październik | 31 | 7,1 | 22,28 | 0,00 | 10,73 | 30,92 | 0,921 | 12,19 | 35,05 | 20,40 | 1,000 |
| Listopad | 30 | 1,6 | 31,20 | 0,00 | 16,35 | 45,01 | 0,988 | 6,26 | 33,92 | 52,86 | 1,000 |
| Grudzień | 31 | -1,3 | 37,50 | 0,00 | 20,15 | 52,43 | 0,994 | 5,14 | 35,05 | 70,13 | 1,000 |
| W sezonie | 273 | 6,9 | 245,50 | 0,00 | 119,95 | 349,27 | 0,842 | 131,68 | 293,64 | 356,56 | |

WARIANT 5

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

BUDYNEK OCENIANY

RODZAJ BUDYNKU

Użyteczności publicznej

ADRES BUDYNKU

Różanymstok, Szkoła Podstawowa

NAZWA PROJEKTU

audyt energetyczny

| | | | |
|--|----------------|--------|-----------------|
| POWIERZCHNIA CAŁKOWITA | | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA | Au | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG | PUU | [m2] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | Af | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA CHŁODZONA | AC | [m2] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA | | [m2] | 0,0 |
| KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO) | | [m3] | 3 422,4 |
| KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO) | | [m3] | 3 422,4 |
| DANE KLIMATYCZNE | | | |
| STREFA KLIMATYCZNA | | | STREFA IV |
| PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θ_e | [oC] | -22,0 |
| ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | $\Theta_{m,e}$ | [oC] | 6,9 |
| STACJA METEOROLOGICZNA | | | Białystok |
| PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU | | | |
| PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE | Φ_T | [W] | 36 996,1 |
| PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA | Φ_V | [W] | 44 777,9 |
| CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA | Φ | [W] | 81 774,0 |
| NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIONEGO OGRZEWANIA | Φ_{RH} | [W] | 0,0 |
| PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU | Φ_{HL} | [W] | 81 774,0 |
| WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA | | | |
| WSKAŹNIK Φ_{HL} ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | $\Phi_{HL,A}$ | [W/m2] | 75,0 |
| WSKAŹNIK Φ_{HL} ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | $\Phi_{HL,V}$ | [W/m3] | 23,9 |

SEZONOWE ZUŻYCIE ENERGII NA OGRZEWANIE

BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE

| MIESIĄC | Nd | Tem,m [oC] | QD [G/rok] | Qiw [G/rok] | Qg [G/rok] | Qve [G/rok] | $\eta_{H,gn}$ | Qsol [G/rok] | Qint [G/rok] | QH,nd [G/rok] | fH,m |
|----------|----|------------|------------|-------------|------------|-------------|---------------|--------------|--------------|---------------|-------|
| Styczeń | 31 | -4,9 | 44,21 | 0,00 | 24,19 | 61,65 | 0,996 | 7,08 | 35,05 | 88,08 | 1,000 |
| Luty | 28 | -2,0 | 35,17 | 0,00 | 18,91 | 54,23 | 0,993 | 8,71 | 31,66 | 68,20 | 1,000 |
| Marzec | 31 | 1,7 | 32,20 | 0,00 | 16,78 | 44,75 | 0,970 | 16,97 | 35,05 | 43,30 | 1,000 |
| Kwiecień | 30 | 7,3 | 21,31 | 0,00 | 10,16 | 30,41 | 0,846 | 24,38 | 33,92 | 12,57 | 0,713 |
| Maj | 31 | 13,2 | 10,52 | 0,00 | 1,26 | 13,82 | 0,443 | 29,63 | 27,40 | 0,35 | 0,000 |

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Różnymstoku

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|------------|---------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Czerwiec | 0 | 15,9 | 6,14 | 0,00 | 0,74 | 8,33 | 0,257 | 32,65 | 26,52 | 0,02 | 0,000 |
| Lipiec | 0 | 17,3 | 4,18 | 0,00 | 0,50 | 5,49 | 0,170 | 32,28 | 27,40 | 0,00 | 0,000 |
| Sierpień | 0 | 14,5 | 8,51 | 0,00 | 1,02 | 11,18 | 0,367 | 28,60 | 27,40 | 0,13 | 0,000 |
| Wrzesień | 30 | 12,1 | 11,83 | 0,00 | 1,42 | 16,05 | 0,586 | 21,32 | 26,52 | 1,26 | 0,035 |
| Październik | 31 | 7,1 | 22,38 | 0,00 | 10,73 | 30,92 | 0,921 | 12,19 | 35,05 | 20,49 | 1,000 |
| Listopad | 30 | 1,6 | 31,34 | 0,00 | 16,35 | 45,01 | 0,988 | 6,26 | 33,92 | 53,00 | 1,000 |
| Grudzień | 31 | -1,3 | 37,66 | 0,00 | 20,15 | 52,43 | 0,994 | 5,14 | 35,05 | 70,30 | 1,000 |
| W sezonie | 273 | 6,9 | 246,62 | 0,00 | 119,95 | 349,27 | 0,842 | 131,68 | 293,64 | 357,54 | |

WARIANT 6

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

BUDYNEK OCENIANY

RODZAJ BUDYNKU

Użyteczności publicznej

ADRES BUDYNKU

Różanymstok, Szkoła Podstawowa

NAZWA PROJEKTU

audyt energetyczny

| | | | |
|--|-------|---------------------|-----------------|
| POWIERZCHNIA CAŁKOWITA | | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA | Au | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG | PUU | [m ²] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | Af | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | | [m ²] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA CHŁODZONA | AC | [m ²] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA | | [m ²] | 0,0 |
| KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO) | | [m ³] | 3 422,4 |
| KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO) | | [m ³] | 3 422,4 |
| DANE KLIMATYCZNE | | | |
| STREFA KLIMATYCZNA | | | STREFA IV |
| PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θe | [oC] | -22,0 |
| ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θm,e | [oC] | 6,9 |
| STACJA METEOROLOGICZNA | | | Białystok |
| PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU | | | |
| PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE | ΦT | [W] | 37 404,8 |
| PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA | ΦV | [W] | 44 777,9 |
| CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA | Φ | [W] | 82 182,7 |
| NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIONEGO OGRZEWANIA | ΦRH | [W] | 0,0 |
| PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU | ΦHL | [W] | 82 182,7 |
| WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA | | | |
| WSKAŹNIK ΦHL ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | ΦHL,A | [W/m ²] | 75,4 |
| WSKAŹNIK ΦHL ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | ΦHL,V | [W/m ³] | 24,0 |

SEZONOWE ZUŻYCIE ENERGII NA OGRZEWANIE

BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE

| MIESIĄC | Nd | Tem,m [oC] | QD [GJ/rok] | Qiw [GJ/rok] | Qg [GJ/rok] | Qve [GJ/rok] | ηH,gn | Qsol [GJ/rok] | Qint [GJ/rok] | QH,nd [GJ/rok] | fH,m |
|----------|----|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| Styczeń | 31 | -4,9 | 44,81 | 0,00 | 24,19 | 61,65 | 0,996 | 7,08 | 35,05 | 88,68 | 1,000 |
| Luty | 28 | -2,0 | 35,64 | 0,00 | 18,91 | 54,23 | 0,993 | 8,71 | 31,66 | 68,66 | 1,000 |
| Marzec | 31 | 1,7 | 32,62 | 0,00 | 16,78 | 44,75 | 0,970 | 16,97 | 35,05 | 43,70 | 1,000 |
| Kwiecień | 30 | 7,3 | 21,55 | 0,00 | 10,16 | 30,41 | 0,846 | 24,38 | 33,92 | 12,77 | 0,716 |
| Maj | 31 | 13,2 | 10,52 | 0,00 | 1,26 | 13,82 | 0,443 | 29,63 | 27,40 | 0,36 | 0,000 |

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Różanymstoku

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|------------|---------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Czerwiec | 0 | 15,9 | 6,14 | 0,00 | 0,74 | 8,33 | 0,257 | 32,65 | 26,52 | 0,02 | 0,000 |
| Lipiec | 0 | 17,3 | 4,18 | 0,00 | 0,50 | 5,49 | 0,170 | 32,28 | 27,40 | 0,00 | 0,000 |
| Sierpień | 0 | 14,5 | 8,51 | 0,00 | 1,02 | 11,18 | 0,367 | 28,66 | 27,40 | 0,13 | 0,000 |
| Wrzesień | 30 | 12,1 | 12,96 | 0,00 | 4,95 | 18,12 | 0,611 | 22,04 | 33,92 | 1,85 | 0,090 |
| Październik | 31 | 7,1 | 22,64 | 0,00 | 10,73 | 30,92 | 0,922 | 12,19 | 35,05 | 20,73 | 1,000 |
| Listopad | 30 | 1,6 | 31,74 | 0,00 | 16,35 | 45,01 | 0,988 | 6,26 | 33,92 | 53,40 | 1,000 |
| Grudzień | 31 | -1,3 | 38,16 | 0,00 | 20,15 | 52,43 | 0,994 | 5,14 | 35,05 | 70,80 | 1,000 |
| W sezonie | 273 | 6,9 | 250,64 | 0,00 | 123,48 | 351,33 | 0,841 | 132,41 | 301,04 | 360,95 | |

WARIANT 7

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

BUDYNEK OCENIANY

RODZAJ BUDYNKU

Użyteczności publicznej

ADRES BUDYNKU

Różanystok, Szkoła Podstawowa

NAZWA PROJEKTU

audyt energetyczny

| | | | |
|--|-----|------|---------|
| POWIERZCHNIA CAŁKOWITA | | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA | Au | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG | PUU | [m2] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | Af | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | | [m2] | 1 090,6 |
| POWIERZCHNIA CHŁODZONA | AC | [m2] | 0,0 |
| POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA | | [m2] | 0,0 |
| KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO) | | [m3] | 3 422,4 |
| KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO) | | [m3] | 3 422,4 |

DANE KLIMATYCZNE

| | | | |
|---------------------------------------|----------------|------|-----------|
| STREFA KLIMATYCZNA | | | STREFA IV |
| PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | Θ_e | [oC] | -22,0 |
| ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA | $\Theta_{m,e}$ | [oC] | 6,9 |
| STACJA METEOROLOGICZNA | | | Białystok |

PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU

| | | | |
|--|-------------|-----|-----------------|
| PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE | Φ_T | [W] | 51 332,5 |
| PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA | Φ_V | [W] | 44 777,9 |
| CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA | Φ | [W] | 96 110,4 |
| NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIONEGO OGRZEWANIA | Φ_{RH} | [W] | 0,0 |
| PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU | Φ_{HL} | [W] | 96 110,4 |

WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA

| | | | |
|---|---------------|--------|------|
| WSKAŹNIK Φ_{HL} ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | $\Phi_{HL,A}$ | [W/m2] | 88,1 |
| WSKAŹNIK Φ_{HL} ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE | $\Phi_{HL,V}$ | [W/m3] | 28,1 |

SEZONOWE ZUŻYCIE ENERGII NA OGRZEWANIE

BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE

| MIESIĄC | Nd | Tem,m [oC] | QD [GJ/rok] | Qiw [GJ/rok] | Qg [GJ/rok] | Qve [GJ/rok] | $\eta_{H,gn}$ | Qsol [GJ/rok] | Qint [GJ/rok] | QH,nd [GJ/rok] | fH,m |
|----------|----|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------|
| Styczeń | 31 | -4,9 | 66,93 | 0,00 | 24,19 | 61,65 | 0,996 | 7,08 | 35,05 | 110,79 | 1,000 |
| Luty | 28 | -2,0 | 53,29 | 0,00 | 18,91 | 54,23 | 0,994 | 8,71 | 31,66 | 86,30 | 1,000 |
| Marzec | 31 | 1,7 | 48,87 | 0,00 | 16,78 | 44,75 | 0,975 | 16,97 | 35,05 | 59,66 | 1,000 |
| Kwiecień | 30 | 7,3 | 32,46 | 0,00 | 10,16 | 30,41 | 0,883 | 24,38 | 33,92 | 21,56 | 0,943 |
| Maj | 31 | 13,2 | 16,56 | 0,00 | 1,26 | 13,82 | 0,532 | 29,63 | 27,40 | 1,32 | 0,000 |

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Różnymstoku

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|------------|---------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Czerwiec | 0 | 15,9 | 9,66 | 0,00 | 0,74 | 8,33 | 0,315 | 32,65 | 26,52 | 0,11 | 0,000 |
| Lipiec | 0 | 17,3 | 6,57 | 0,00 | 0,50 | 5,49 | 0,210 | 32,28 | 27,40 | 0,02 | 0,000 |
| Sierpień | 0 | 14,5 | 13,39 | 0,00 | 1,02 | 11,18 | 0,446 | 28,66 | 27,40 | 0,57 | 0,000 |
| Wrzesień | 30 | 12,1 | 19,75 | 0,00 | 4,95 | 18,12 | 0,685 | 22,04 | 33,92 | 4,50 | 0,407 |
| Październik | 31 | 7,1 | 34,09 | 0,00 | 10,73 | 30,92 | 0,940 | 12,19 | 35,05 | 31,31 | 1,000 |
| Listopad | 30 | 1,6 | 47,56 | 0,00 | 16,35 | 45,01 | 0,989 | 6,26 | 33,92 | 69,16 | 1,000 |
| Grudzień | 31 | -1,3 | 57,08 | 0,00 | 20,15 | 52,43 | 0,994 | 5,14 | 35,05 | 89,70 | 1,000 |
| W sezonie | 273 | 6,9 | 376,60 | 0,00 | 123,48 | 351,33 | 0,870 | 132,41 | 301,04 | 474,30 | |

ZAŁĄCZNIK 3

MODERNIZACJA OŚWIETLENIA

Modernizacja oświetlenia nie wpłynie na zużycie energii cieplnej na potrzeby centralnego ogrzewania i podgrzewu ciepłej wody użytkowej, natomiast ma bezpośredni wpływ na zużycie energii elektrycznej.

Przedsięwzięcie modernizacyjne dotyczące oświetlenia nie podlega warunkom określonym w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – z późniejszymi zmianami, dlatego nie rozpatrywano go w zasadniczej części audytu energetycznego, lecz jako osobny załącznik, wychodzący poza zapisy Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346) z późniejszą zmianą z dnia 3 września 2015 r. (Dz. U. 2015, poz. 1606) i zmianami wynikającymi z Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniającego 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. 2020, poz. 879).

Zestawienie oświetlenia w stanie istniejącym przedmiotowego budynku (według danych dostarczonych przez Inwestora) przedstawiono w tabeli poniżej.

| Typ oświetlenia | Sztuk | Moc jednostkowa | Moc zainstalowana |
|--|-------|-----------------|-------------------|
| | | W | W |
| Oprawa żarowa 75 W | 44 | 75 | 3 300 |
| Oprawa świetlówkowa (jarzeniówka) o mocy 36W | 148 | 36 | 5 328 |
| RAZEM | 192 | — | 8 628 |

Moc zainstalowanego oświetlenia w stanie istniejącym budynku wynosi: **8 628 W**.

Możliwa jest modernizacja istniejącego oświetlenia, polegająca na wymianie istniejącego oświetlenia żarowego oraz oświetlenia świetlówkowego na nowoczesne oświetlenie energooszczędne np. typu LED: żarówki LED, tzw.: liniowe – świetlówki LED. W celu za-

pewnienia odpowiednich wymaganych parametrów natężenia oświetlenia, wskaźnika oświe-
lenia, oddawania barw i klasy oświetlenia poszczególnych typów pomieszczeń należy wykonać
dokładne obliczenia. Kalkulacje przedstawione poniżej mają jedynie charakter orientacyjny.

Kalkulacje przedstawione poniżej mają jedynie charakter orientacyjny.

Zestawienie oświetlenia po modernizacji przedstawiono w tabeli poniżej.

| Typ oświetlenia | Sztuk po modernizacji | Moc jednostkowa po modernizacji | Moc zainstalowana po modernizacji | Cena jedn. (brutto) | Nakłady łącznie |
|--|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------|
| | szt. | W | W | zł/szt. | zł |
| Żarówki energooszczędne np. żarówka LED 10W (zamiennik 75 W) | 44 | 10 | 440 | 60,00 | 2 640 |
| Świelówka LED 18W (zamiennik 36W) | 148 | 18 | 2 664 | 50,00 | 7 400 |
| Prace demontażowe | | | - | - | 4 000 |
| Prace budowlane - wykończeniowe | | | - | - | 2 000 |
| Pomiary | | | - | - | 2 000 |
| RAZEM | 192 | — | 3 104 | | 18 040 |

Moc oświetlenia po modernizacji będzie wynosić: **3 104 W.**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia należy wyznaczać w oparciu o polskie normy. Parametrem jaki należy wyznaczyć jest tzw. liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI (ang. Lighting Energy Numeric Factor), który wyraża się wzorem: $LENI = W/A$ [kWh/(m²rok)].

Biorąc pod uwagę standardowe godziny rocznego działania oświetlenia ($t_D = 1\,800$ h oraz $t_N = 200$ h) zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi:

- dla stanu istniejącego: 17 256 kWh/rok,
 - po modernizacji: 6 208 kWh/rok,
- stąd oszczędności wyniosą: **11 048 kWh/rok.**

Przyjęto cenę energii elektrycznej w wysokości 0,583 zł/kWh.

Oszczędności finansowe związane z wymianą oświetlenia wyniosą:

$$11\,048 \text{ kWh} \times 0,583 \text{ zł/kWh} = 6\,441 \text{ zł/rok}$$

Natomiast **SPBT** wyniesie:

$$18\,040 / 6\,441 = 2,80 \text{ lat.}$$

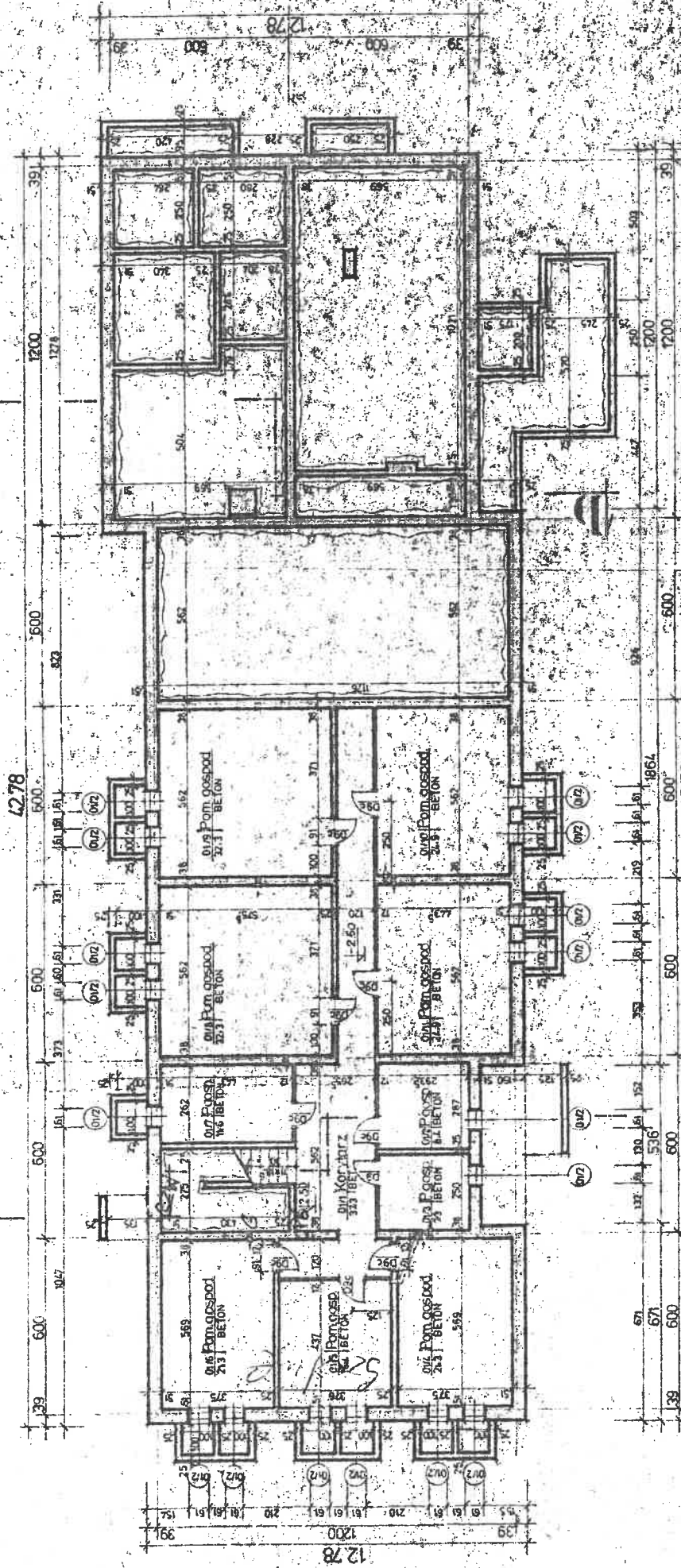
ZAŁĄCZNIK 4

Rzuty budynku

- Z 3.1 Rzut piwnic,**
- Z 3.2 Rzut parteru,**
- Z 3.3 Rzut 1-go piętra,**
- Z 3.4 Przekrój a-a.**
- Z 3.5 Przekrój b-b.**

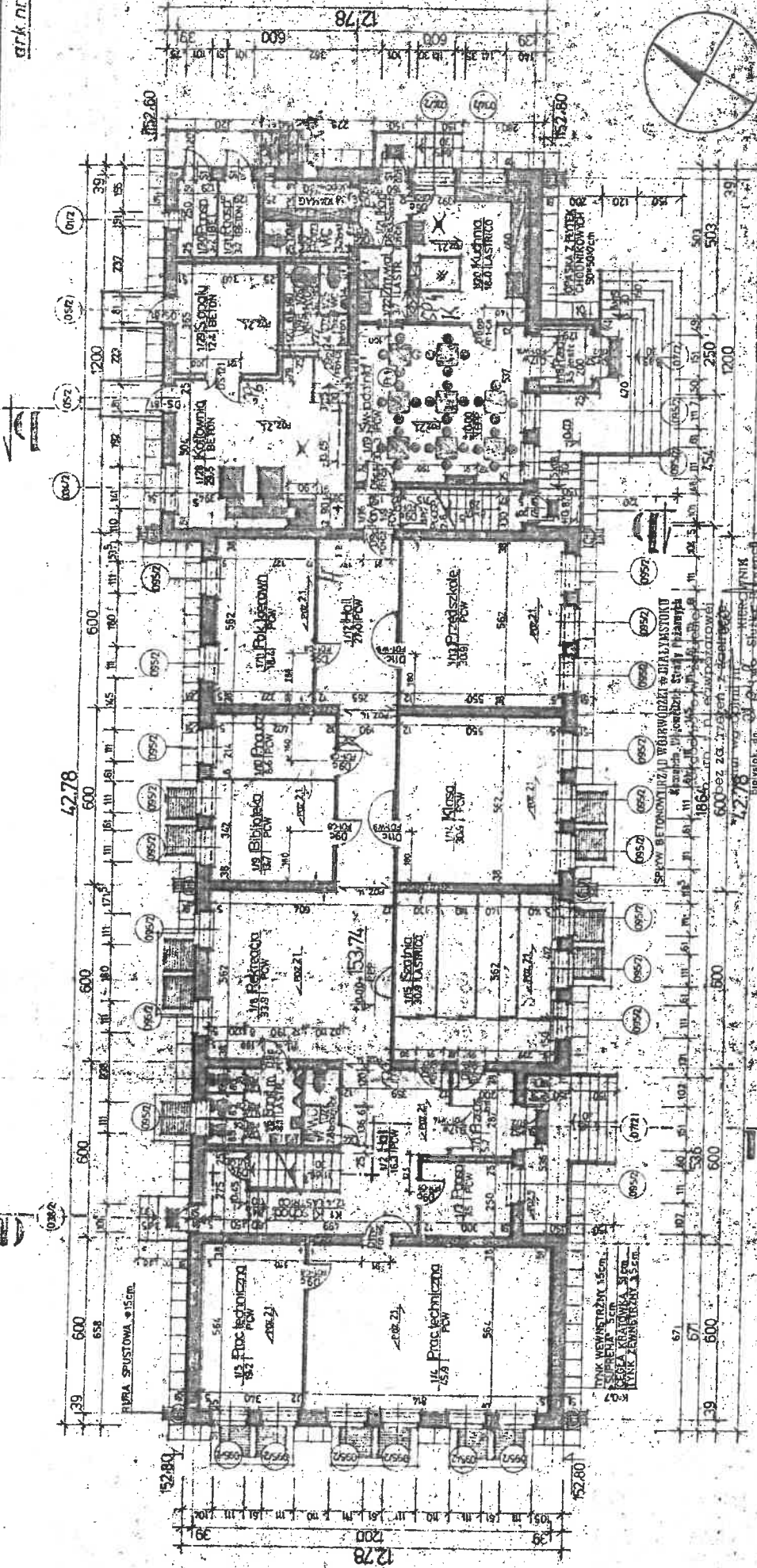
ark.nr. 1/11

B



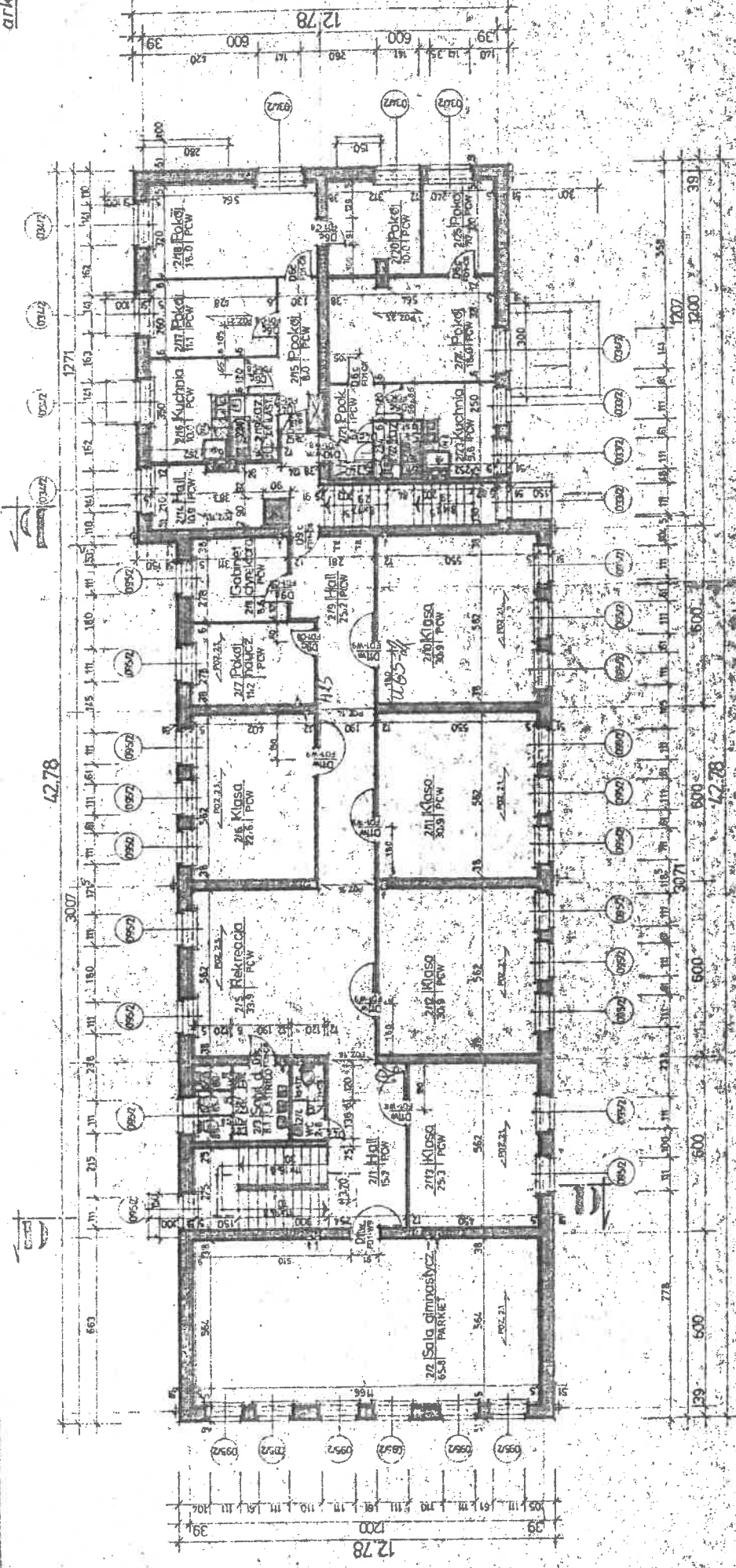
1:100

1:100



Branża mechaniczna

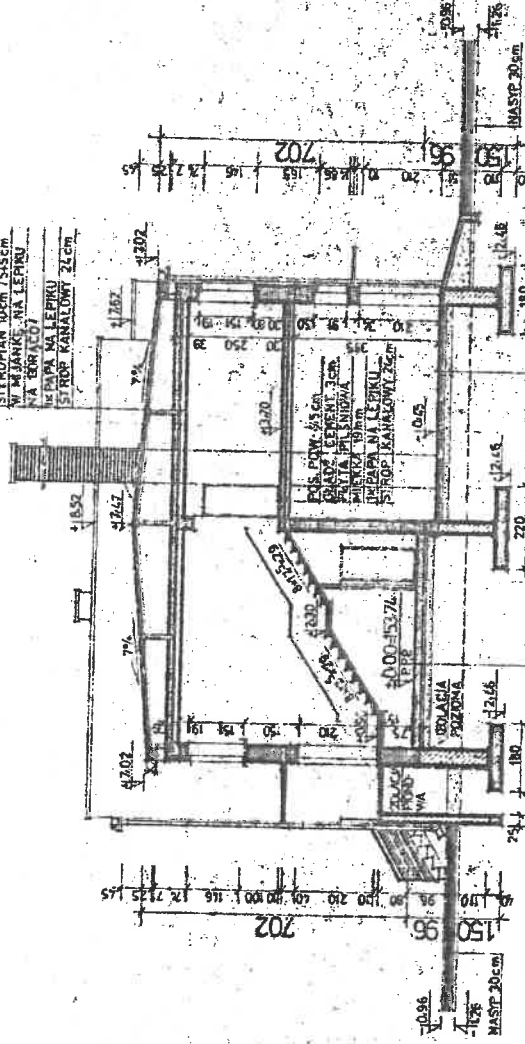
1:100



1:100

PLAN I OGNIEMIA

1. PAPA NA LEPIKU
 2. GŁAZ CEMENTOWA 3cm
 3. SIATKA WOTRYKOWA 10cm
 4. SŁIANKI AZBROWE
 5. 2 CEGŁY DZIKAWKI 12cm
 6. GŁAZ CEMENTOWA 2cm
 7. STYROPIAN 10cm 75-15cm
 8. WŁAZNIKI NA LEPIKU
 9. NA BOKI 10cm
 10. PAPA NA LEPIKU
 11. STROPIE KANAŁOWY 24cm



1. PAPA NA LEPIKU
 2. GŁAZ CEMENTOWA 15-15,5cm
 3. SIATKA WOTRYKOWA 10cm
 4. SŁIANKI AZBROWE
 5. 2 CEGŁY DZIKAWKI 12cm
 6. GŁAZ CEMENTOWA 2cm
 7. STYROPIAN 10cm 75-15cm
 8. WŁAZNIKI NA LEPIKU
 9. NA BOKI 10cm
 10. PAPA NA LEPIKU
 11. STROPIE KANAŁOWY 24cm

1. PAPA NA LEPIKU
 2. GŁAZ CEMENTOWA 3,5cm
 3. SIATKA WOTRYKOWA 10cm
 4. SŁIANKI AZBROWE
 5. 2 CEGŁY DZIKAWKI 12cm
 6. GŁAZ CEMENTOWA 2cm
 7. STYROPIAN 10cm 75-15cm
 8. WŁAZNIKI NA LEPIKU
 9. NA BOKI 10cm
 10. PAPA NA LEPIKU
 11. STROPIE KANAŁOWY 24cm

Przekrój 1-1

1:100

