 TECHERGOTM

|  |
| --- |
| ul. Kopcińskiego 18/63, 02-777 Warszawa |
| Tel. 505 143 763 |
| NIP: 522-184-75-88; REGON 015173588 |
| mailto:wojciechsiwaszek@op.pl |

|  |
| --- |
| **AUDYT ENERGETYCZNY** |
| **BUDYNKU** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Bud.* | *szkolny* |  |
|  | *Lipie 32* |  |
|  | *05-620* | *Lipie* |

|  |
| --- |
| Inwestor: |
| *Gmina Błędów* |
| *ul.* | *Sadurkowska 13* |
|  | *05-620* | Błędów |

|  |  |
| --- | --- |
| Lipie, | lipiec 2020 |



|  |
| --- |
| **1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku** |
| 1. | **Dane identyfikacyjne budynku** |
| 1.1 | **Rodzaj budynku** | szkolny | 1.2. | **Rok budowy** | 1939 |
| 1.3. | Inwestor |  | Gmina Błędów |  |  | 1.4. | ul. | Lipie 32 |  |
|  | (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) | ul. | Sadurkowska 13 |  | kod | 05-620 |  |
|  |  | 05-620 | Błędów |  | miejscowość | Lipie |  |
|  | tel. | 486680010 | fax. |  | powiat | grójecki |  |
|  | PESEL |  |  |  | woj. | mazowieckie |  |
| 2. **Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt****TECHERGO Zbigniew Siwaszek**02-777 Warszawa, ul. Kopcińskiego 18/63REGON: 15173588 |
| 3. **Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis**mgr inż. Zbigniew Siwaszek 55051004770, 02-777 Warszawa ul. Kopcińskiego 18/63KAPE: 0150 |
| 4. **Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje** |
| Lp. | Imię i nazwisko |  | Zakres udziału w opracowaniu audytu | Posiadane kwalifikacje |
| (ew. uprawnienia) |
| 1 | inż. Anna Siwaszek | inwentaryzacja techniczno-budowlana |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 | **Miejscowość** | Lipie | **Data wykonania opracowania** |  | lipiec 2020 |  |
| 6 | **Spis treści** |
| 1 | Strona tytułowa | str | 1 |
| 2 | Karty audytu energetycznego | str | 3 |
| 3 | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora | str | 7 |
| 4 | Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku | str | 8 |
| 5 | Ocena stanu technicznego budynku | str | 12 |
| 6 | Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | str | 14 |
| 7 | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | str | 15 |
| 8 | Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji | str | 32 |
| 9 | Efekt ekologiczny | str | 33 |
| 10 | Złączniki do audytu energetycznego | str | 34 |

Audyt energ. budynku Lipie, Lipie 32 - Szkoła Podstawowa im. Stanisława Fiedorowicza.xlsm 3

|  |
| --- |
| **2a. Charakterystyka przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** |
| **1. Dane ogólne** | **Stan przed trermomodernizacją** | **Stan po trermomodernizacji** |
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | tradycyjna | tradycyjna |
| 2. | Liczba kondygnacji | 2 | 2 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m3] | 3596,90 | 3596,90 |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m2] | 1360,46 | 1360,46 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m2] | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 17 | 17 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 120 | 120 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Systemy c.w.zasilane z wymienników pojemnościowych zasilanych z kotłowni gazowej | Systemy c.w.zasilane z wymienników pojemnościowych zasilanych z kotłowni gazowej |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Instalacja grzewcza zasilana zkotłowni gazowej | Instalacja grzewcza zasilana z kotłownigazowej |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [l/m] | 0,83 | 0,83 |
| 12. | Inne dane charakteryzujace budynek | - | - |
| **2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]** |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 4,545; 1,513; 1,205; 1,134 | 4,545; 0,196; 0,19; 0,198 |
| 2. | dach strop pod nieogrz. poddaszem | 7,142; 1,073; 0,416 | 7,142; 0,148; 0,146 |
| 3. | Strop nad piwnicą |  |  |
| 4. | podłoga na gruncie podłoga w piwnicy | 0,641 | 0,229 |
| 5. | Okna | 1,6 | 1,6 |
| 6. | Drzwi | 1,8 | 1,8 |
| 7. | Inne | -- | -- |
| **3. Sprawności składowe systemu ogrzewania** |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,60 | 0,95 |
| 2. | Sprawność przesyłu | 0,90 | 0,96 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,77 | 0,89 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia | 1,00 | 0,93 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,00 | 0,95 |
| **4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej** |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,50 | 0,88 |
| 2. | Sprawność przesyłu | 0,70 | 0,80 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 0,65 | 0,85 |
| **5. Charakterystyka systemu wentylacji** |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | naturalna | naturalna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna/kanały | okna/kanały |
| 3. | Strumień powietrza wentylacyjnego |  | [m 3/h] | 4862,0 | 4862,0 |
| 4. | Liczba wymian |  | [l/h] | 1,35 | 1,35 |
| **6. Charakterystyka energetyczna budynku** |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego |  | [kW] | 139,92 | 88,53 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu |  | [kW] | 9,03 | 9,03 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok] | 987,70 | 559,02 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok] | 2375,42 | 605,21 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok] | 66,59 | 25,32 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 2 422,93 | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansuciepła) [GJ/rok] | 65,26 |  |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego iprzerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok] | 232,71 | 131,71 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego iprzerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok] | 559,66 | 142,59 |
| 10.2) | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 0,00 |
| **6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)** |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku3) [zł/GJ] | 38,55 | 38,55 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc4) [zł/(MW m-c)] | 3 934,70 | 3 934,70 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej3) [zł/m3] | 38,96 | 19,15 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc4) [zł/(MW m-c)] | 3 934,70 | 3 934,70 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)] | 6,02 | 1,69 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 2,00 | 2,00 |
| 7. | Inne [zł] |  |  |
| **7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** |
|  |  | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 74,18 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 716 045,00 |  |  |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 72 258,99 |  |  |
| **9. Inne** |
| **Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / ~~NIE ZOSTANIE~~5) zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła** |
| **energii o mocy kW.** |
| **Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIE WYNIKA~~5) , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania , o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.** |
| 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. |
| 2) Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. |
| 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. |
| 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. |
| 5) Niepotrzebne skreślić. |
| **Podsumowanie kosztów prac energooszczędnych.** |
| **1. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia energooszczędnego□** |
| 1. | Planowane koszty całkowite prac termomodenizacyjnych | [zł] |  |  |  |
| 2. | Planowane koszty całkowite prac dla energii elektrycznej | [zł] |  |  |  |
| 3. | Planowane koszty całkowite montażu liczników | [zł] |  |  |  |
| 4. | Planowane koszty całkowite [zł] |  |

|  |
| --- |
| **2b. Karta audytu oświetlenia budynku i urządzeń elektrycznych** |
| **1. Dane ogólne** | **Stan przed trermomodernizacją** | **Stan po trermomodernizacji** |
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | tradycyjna | tradycyjna |
| 2. | Liczba kondygnacji | 2 | 2 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m3] | 3596,90 | 3596,90 |
| 4. | Powierzchnia budynku netto [m2] | 1360,46 | 1360,46 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2] | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2] | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Liczba lokali | 17 | 17 |
| 8. | Liczba osób użytkujacych budynek | 120,00 | 120 |
| 9. | Charakterystyka oświetlenia | żarowe i floroscencyjne | typu LED |
| **2. Charakterystyka energetyczna oświetlenia w budynku** |
| 1. | Obliczeniowa moc systemu oświetlenia, kW | 6,800 | 4,256 |
| 2. | Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, kWh/rok | 13600,0 | 8512,0 |
| 3. | Ilość opraw | 86 | 86 |
| 4. | Udział odnawialnych źródeł energii, % | 0,000 | 100,00 |
| **3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)** |
| 1. | Koszt 1 kWh energii elektrycznej 1) - Oz, zł/kWh | 0,390 | 0,390 |
| **4. Charakterystyka ekonomiczna wybranego wariantu przedsięwzięcia** |
| 1. | Planowane koszty całkowite, zł | 112684 |
| 2. | Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok | 1997,06 |
| 3. | Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej, % | 37,41% |
| 4. | Prosty czas zwrotu SPBT, lata | 56,73 |
| 1) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii elektrycznej |
| **5. Charakterystyka energetyczna zużycia energii elektrycznej** |
| 1. | Obliczeniowa moc systemu eletrycznego, kW | 50,000 | 47,456 |
| 2. | Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną, kWh/rok | 20802,3 | 15714,3 |
| 3. | Energia OZE | 0 | 9500 |
| 4. | Udział odnawialnych źródeł energii, % | 0,00 | 45,67 |
| **6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)** |
| 1. | Koszt 1 kWh energii elektrycznej 1) - Oz, zł/kWh | 0,390 | 0,390 |
| **7. Charakterystyka ekonomiczna wybranego wariantu przedsięwzięcia (energia elektryczna)** |
| 1. | Planowane koszty całkowite, zł | 157 684,00 |
| 2. | Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok | 5705,98 |
| 3. | Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej, % | 24,46% |
| 4. | Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej z uwzględnieniem OZE, % | 70,13% |
| 5. | Prosty czas zwrotu SPBT, lata | 27,63 |
| 1) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii elektrycznej |

|  |
| --- |
| **2c. Zestawienie działań dotyczących poprawy efektywności energetycznej obiektu** |
| **Lp.** | **Rodzaj i zakres usprawnienia** | **Oszczędności energii cieplnej****[GJ/rok]** | **Oszczędność energii elektrycznej****[MWh/rok]** | **Planowane koszty robót [zł]** | **Planowane oszczędności****[zł/rok]** | **SPBT****[lata]** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** | ***7*** |
| 1 | Działania termomodernizacyjne przewidziane w części audytu energetycznego budynku | 1 811,48 | 0,00 | 716 045,00 | 72 258,99 | 9,91 |
| 2 | Modernizacja oświetlenia | 0,00 | 5,09 | 112 684,00 | 1 997,06 | 56,43 |
| 3 | Zmniejszenia zapotrzebowania na energię urządzeń pomocniczych. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | Instalacja układu paneli fotowoltaicznych | 0,00 | 9,50 | 45 000,00 | 3 708,92 | 12,13 |
| 5 | Liczniki |  |  | 450,00 |  |  |
| **Wariant wybrany obejmujący wszystkie****powyższe usprawnienia** | **1 811,48** | **14,59** | **874 179,00** | **77 964,97** | **11,21** |

2d. **Wskaźniki**

W niniejszym punkcie podano sposób obliczania wartości zawartych w poniższej tabeli:

* Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynku:

Suma wartości z punktu 6.4 i 6.5 karty audytu niniejszego opracowania

* Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku:

Wartości zawarte w tabeli w punkcie 9.1 niniejszego opracowania

* Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku:

ilość energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym budynku obliczona zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej po uwzględnieniu spadku zapotrzebowania na energię użytkową

* Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku:

wyznaczone zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej po uwzględnieniu potrzeb energetycznych budynku wraz z energią pomocniczą w oparciu o obowiązujące wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi i udziały poszczególnych nośników energii lub energii

* Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej:

wyznaczona jako energia końcowa zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej po uwzględnieniu energii pomocniczej

* Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej:

wyznaczona jako energia końcowa zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Efekt w wyniki termomodernizacji jest określany jako różnica wartości bazowej i wartości docelowej.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Wskaźnik rezultatu POIiŚ | Jednostka | Wartość bazowa | Wartość docelowa | Efekt (w wyniku termomodernizacji) |
| (przed modernizacją) | (po modernizacji) | (po modernizacji) |
| Zmniejszenie zużycia energii końcowejbudynku | GJ/rok | **2516,90** | **652,90** | **1864,00** |
| MWh/rok | **699,14** | **181,36** | **517,78** |
| Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku | Tony ekwiwalentu CO2/rok | **153,181** | **40,207** | **112,974** |
| Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej | ~~GJ/rok~~ | **0** | **9,50** | **9,50** |
| ze źródeł odnawialnych w bilansie | lub |
| energetycznym w budynku | MWh/rok |
| Zmniejszenie rocznego zużycia energiipierwotnej w budynku | MWh/rok | **808,58** | **211,30** | **597,27** |
| Ilość zaoszczędzonej energiielektrycznej | MWh/rok | **20,80** | **15,71** | **5,09** |
| Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej | GJ/rok | **2442,01** | **630,53** | **1811,48** |
| Zmniejszenie zużycia energii końcowej | % | **74,06** |
| Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku | % | **73,75** |
| Zmniejszenie rocznego zużycia energiielektrycznej w budynku | % | **24,46** |
| Zmniejszenie rocznego zużycia energii elektrycznej w budynku z uwzględnieniem OZE | % | **70,13** |
| Zmniejszenie rocznego zużycia energiicieplnej w budynku | % | **74,18** |
| Wskaźnik Eph+w | kWh/m2/rok | **636,566** | **167,094** | **469,472** |
| Zmniejszenie rocznej emisji PM10 | kg/rok | **1,221** | **0,315** | **0,906** |
| % | **74,18** |

|  |  |
| --- | --- |
| **3.** | **Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi****Inwestora** |
| **3.1.** | **Rodzaj obiektu** |
| Budynek szkolny - Szkoła Podstawowa |
| **3.2.** | **Dokumentacja projektowa** |
|  | 1 | Projekt odbudowy szkoły 1945 r. |
|  | 2 | Projekt budowlany sali gimnastycznej szkoły podstawowej w Lipiu. Styczeń 1958 r. |
| **3.3.** | **Data wizji lokalnej** |
|  |  | lipiec 2020 |
| **3.4.** | **Osoby udzielające informacji** |
|  |  | Przedstawiciele Użytkownika obiektu |
| **3.5.** | **Wytyczne i uwagi Inwestora** |
|  | Obniżenie kosztów ogrzewania budynku |
|  | Dofinansowanie prac termomodernizacyjnych w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego 2014-2020: Działania 4.2 Efektywność energetyczna, typ projektów: Termomodernizacja budynków użyteczności publicznej, nr RPMA.04.02.00-IP.01-14-104/20 |
|  | W ramach audytu dokonanie oceny efektywności: docieplenia ścian zewnętrznych, stropodachu pełnego i stropu pod poddaszem, wymiany instalacji ogrzewania i c.w.u., motażu nowej kotłowni gazowej, wymianyoświetlenia oraz montażu instalacji fotowoltaicznej. |

|  |  |
| --- | --- |
| **3.6.** | **Inne dokumenty** |
|  | 1. | Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r |
|  | 2. | Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009 r. Dz. U. 43 poz. 346. 2009 |
|  | 3. | Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju zdnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego Dz. U. poz. 1606 z 15.10.2015 r. |
|  | 4. | Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „ Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”. |
|  | 5. | Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Cieplne właściwości użytkowe budynkówObliczanie zużycia energii do ogrzewania Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”. |
|  | 6. | Polska Norma PN-B-01706:1992 „ Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”. |
|  | 7. | Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami. |
|  | 8. | Polska Norma PN-B-03430:1983 „ Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”. |
|  | 9. | Program komputerowy „ Audytor OZC 6.7 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków. |
|  | 10. | Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". |
|  | 11. | Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „ Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków” |
|  | 12. | Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania" |
|  | 13. | Art. 5 ust. 2a ustawy z 7.07.1994 r. – Prawo budowlane |
|  | 14. | Art. 10. ust. 1 i 2 ustawy z 15.04.2011 r. o efektywności energetycznej |
|  | 15. | Dyrektywa 2006/32/WE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz dyrektywy 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej |
|  | 16. | USTAWA z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej Dz.U. Poz. 831 |
|  | 17. | ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii Dz.U. Poz. 962 |
|  | 18. | Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018; |
|  | 19. | Dane techniczne dotyczące źródeł światła. |

|  |  |
| --- | --- |
| **4.** | **Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku** |

**4a. Ogólne dane o budynku**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nazwa obiektu** | Budynek szkolny |
| **Własność budynku** | Gmina Błędów |
| **Miejscowość, osiedle** | **05-620** |  |  | **Lipie** |  |  |
| **Adres** | **Lipie 32** |
| **Rok budowy** | 1939 | **Rok zasiedlenia** | 1939 |
| **Technologia budynku** | tradycyjna |
|  |
| 1 | Powierzchnia zabudowana [m2] | 698,90 | 10 | Liczba klatek schodowych | 1 |
| 2 | Kubatura budynku [m3] | 4 822,10 | 11 | Liczba kondygnacji | 2 |
| 3 | Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii[m3] | 3 596,90 | 12 | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 2,4; 3,5;4,2 |
| 4 | Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m2] | 898,44 | 13 | liczba użytkowników | 120 |
| 5 | Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m2] | 181,46 | 14 | Liczba pomieszczeń | 17 |
| 6 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2] | 0,00 |  |  |  |
| 7 | Powierzchnia usługowa pomieszczeńogrzewanych [m2] | 0,00 | 15 | Liczba kuchni | 1 |
| 8 | Powierzchnia użytkowa ogrzewanej częścibudynku [4+5+6+7+8] [m2] | 1179,00 | 16 | Liczba łazienek | 0 |
| 9 | Budynek podpiwniczony | częściowo | 17 | Liczba WC osobno | 3 |

**4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Technologia

Budynek 2 kondygnacyjny wykonany w technologi tradycyjnej, częściowo podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne o grubości 38, 51 i 55 cm z cegły pełnej, ściany obustronnie otynkowane.

dach strop pod nieogrz. poddaszem

Stropodach pełny ceramiczny docieplony trocinobetonem 10 cm, kryty blachą. Strop pod poddaszem ceramiczny (Ackermann) docieplony wełną mineralną 10 cm. Dach na konstrukcji drewnianej z blachy trapezowej.

Stropy międzykondygnacyjne

Strop ceramiczne o łącznej grubości około 30 cm.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna w budynku dwuszybowe, zespolone, w ramach z PCV o wartości współczynnika przenikania okien U = 1,6 W/(m2\*K) w stanie technicznym dobrym.

Drzwi

Drzwi o współczynniku U = 1,8 W/(m2\*K) w stanie technicznym dobrym. Podłoga na gruncie

Podłoga piwnicy: wykładzina ceramiczna, posadzka betonowa 3 cm, beton 20 cm i piasek 20 cm.

Podłoga na gruncie: wykładzina drewniana lub ceramiczna, posadzka betonowa 3 cm, beton 20 cm i piasek 100 cm.

|  |
| --- |
| ***Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych*** |
| **L.p** | **Opis** | **Położenie** | **Pow. całk.****m2** | **Pow. do obl.****strat ciepła m2** | **UK W/(m2.K)** |
| **1** | **Luksfery** | N, S, E, W | 35,12 | 33,45 | 4,545 |
| **2** | **Ściana zewnętrzna 38 cm cz. dobudowana** | H | 46,41 | 44,20 | 1,513 |
| **3** | **Ściana zewnętrzna 51 cm sala i cz. dobudowana** | H | 431,26 | 410,72 | 1,205 |
| **4** | **Ściana zewnętrzna 55 cm** |  | 511,30 | 501,27 | 1,134 |
| **5** | **Dach** |  | 378,78 | 371,35 | 7,142 |
| **6** | **Stropodach pełny sali i części dobudowanej** |  | 332,29 | 332,29 | 1,073 |
| **7** | **Strop pod nieogrz. poddaszem** |  | 265,25 | 265,25 | 0,416 |
| **8** | **Ściana zewnętrzna przy gruncie** |  | 142,68 | 142,68 | 0,641 |
| **9** | **Podłoga na gruncie** |  | 624,01 | 624,01 | 0,229 |
| **10** | **Podłoga w piwnicy** |  | 93,35 | 93,35 | 0,367 |
| **11** | **Okno zewnętrzne** |  | 150,13 | 150,13 | 1,600 |
| **12** | **Drzwi zewnętrzne** |  | 11,56 | 11,56 | 1,800 |

|  |
| --- |
| **4.c. Charakterystyka energetyczna budynku** |
| **Lp.** | **Rodzaj danych** | **Dane w stanie istniejącym** |
| 1 | Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i c.w.u.) | qmoc [kW] | 139,923/9,033 |
| 2 | Zamówiona moc cieplna dla (c.o. i c.w.u.) | q [kW] | 219/- |
| 3 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | QH [GJ] | 987,7 |
| 4 | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła | E=QH/V [kWh/m2a] | 232,71 |
| 5 | Rocznezapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | Qs [GJ] | 2 375,42 |
| 6 | Taryfa opłat dla c.o. - podgrzewacze gazowe |  |  |
| opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie | zł/MW | 3 934,70 |
| opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika | zł/GJ | 38,55 |
| opłata abonamentowa miesięcznie | zł | 2,00 |
| 7 | Taryfa opłat dla c.w.u. - podgrzewacze gazowe |  |  |
| opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie | zł/MW | 3 934,70 |
| opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika | zł/GJ | 38,55 |
| opłata abonamentowa miesięcznie | zł | 2,00 |
| **4d. Charakterystyka systemu ogrzewania** |
| **Lp.** | **Rodzaj danych** | **Dane w stanie istniejącym** |
| 1. | Typ instalacji | Instalacja, wodna, dwururowa, pompowa, typu zamkniętego. |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 90/70 °C |
| 3. | Przewody w instalacji | stalowe |
| 4. | Rodzaje grzejników | żeliwne i aluminiowe, członowe |
| 5. | Osłonięcie grzejników | częściowo |
| 6. | Zawory termostatyczne | nie |
| 7. | Sprawności składowe systemu grzewczego | ηg= | 0,60 |  |  |
| ηd= | 0,90 |  |  |
| ηe= | 0,77 |  |  |
| ηs= | 1,00 |  |  |
| 8. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę | 7/24 |
| 9. | Modernizacja instalacji po 1984 r. | nie |
| **4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej** |
| **Lp.** | **Rodzaj danych** | **Dane w stanie istniejącym** |
| 1. | Rodzaj instalacji | System c.w.u. bez obiegu cyrkulacyjnego. |
| 2. | Piony i ich izolacja | Przewody z rur stalowych ocynkowanych. Stan przewodów zły. |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | nie |
| 4. | Zużycie ciepłej wody w m3/m-c | - |

|  |
| --- |
| **4.g. Charakterystyka systemu wentylacji** |
| **Lp.** | **Rodzaj danych** | **Dane w stanie istniejącym** |
| 1. | Rodzaj wentylacji | naturalna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m3/h | 4862 |
| **4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku** |
| Kotłownia gazowa dla potrzeb c.o. i c.w.u bez automatyki pogodowej |

Audyt energ. budynku Lipie, Lipie 32 - Szkoła Podstawowa im. Stanisława Fiedorowicza.xlsm 11

|  |  |
| --- | --- |
| **5.** | **Ocena aktualnego stanu technicznego budynku** |
| **5.1.** | **Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku** |

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Stolarka okienna i drzwiowa stara w dobrym stanie technicznym.

* 1. **System grzewczy**

Budynek jest zasilany w ciepło z kotłowni gazowej dla potrzeb c.o. i c.w.u., nie wyposażonej w automatykę pogodową. Parametry wody instalacyjnej: 90/70.

Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa, typu zamkniętego. Zasilanie dolne, odpowietrzanie realizowane za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających i instalacji odpowietrzającej. Rury stalowe. Przy grzejnikach nie zamontowane zawory termostatyczne. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne i aluminiowe, członowe. Orurowanie i izolacja termiczna instalacji w złym stanie technicznym.

* 1. **System zaopatrzenia w c.w.u.**

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi:

139,923 kW.

Systemy c.w.zasilane z wymienników pojemnościowych zasilanych z kotłowni gazowej. System c.w.u. bez obiegu cyrkulacyjnego.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi:

* 1. **System wentylacyjny**

Instalacja wentylacji grawitacyjnej.

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

9,03 kW.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Chrakterystyka stanu istniejacego** | **Możliwosci i sposób poprawy** |
| 1 | **Przegrody zewnętrzne.** |
| Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające |  | Należy docieplić przegrody zewnętrzne zgodnie z wymogami obowiązującymi od 1 stycznia 2021 r.: |
| wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m2K] : |  |
|  | U= | 4,545; 1,513; 1,205; 1,134 | '- dla ścian R ≥ 5,0 |
| Ściany zewnętrzne |  |  |
|  | U= | 7,142; 1,073; 0,416 | Dla stropu nad piwnicą,podłogi na gruncie **R  3,33; 4,0** |
| dach strop pod nieogrz. poddaszem |  |  |
| podłoga na gruncie podłoga w piwnicy | U= | 0,641 | Dla stropodachu, dachu, stropu zewnętrznego **R  6,67** |
| 2 | **Okna i drzwi.** |
| Okna w budynku dwuszybowe, zespolone, w ramach z PCV o wartości współczynnika przenikania okien U = 1,6 W/(m2\*K) w stanie technicznym dobrym. Drzwi o współczynniku U = 1,8 W/(m2\*K) w stanie technicznym dobrym. | Wymiana okien i drzwi na nowe z korzystniejszym współczynnikiem U nie jestwymagana. |
| 3 | **Wentylacja grawitacyjna.** |
| Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym nie występuje nadmierny napływ zimnego powietrza. | Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w pomieszczeniach. |
| 4 | **Instalacja ciepłej wody użytkowej.** |
| Systemy c.w.zasilane z wymienników pojemnościowych zasilanych z kotłowni gazowej.System c.w.u. bez obiegu cyrkulacyjnego. | Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłownigazowej. |
| 5 | **System grzewczy.** |
| Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa, typu zamkniętego. Zasilanie dolne, odpowietrzanie realizowane za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających i instalacji odpowietrzającej. Rury stalowe. Przy grzejnikach nie zamontowane zawory termostatyczne. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne i aluminiowe, członowe.Orurowanie i izolacja termiczna instalacji w złym stanie technicznym. | Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Prace budowlane w pomieszczeniach kotłowni. Regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżeń dobowych 8 godz. i tygodniowych 1 dzień. |
| 6 | **Oświetlenie.** |
| Oświetlenie w pomieszczeniach wspólnych budynku żarowe i fluorescencyjne. | Wymiana oświetlenia żarowego i fluorescencyjnego na typu LED. |
| 6 | **Produkcja energii** |
| Budynek nie jest wyposażony w urządzenia do produkcji elektrycznej | Przewiduje się montaż urządzeń do produkcji energii elektrycznej wykorzystywanej do zasilania urządzeń oraz oświetlenia w budynku. |

|  |  |
| --- | --- |
| **6.** | **Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjmnych wybranych na****podstawie oceny stanu technicznego** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **L.p.** | **Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć** | **Sposób realizacji** |
| 12 | Zmniejszenie strat przez przenikanie przezprzegrody zewnętrzne | Docieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną lubstyropianem przy zastosowaniu metody BSO. |
| Docieplenie stropu pod poddaszem wełną mineralną lub styropianem od strony poddasza wraz z usunięciem dotychczasowej warstwy docieplającej. |
| Docieplenie stropodachu pełnego wełną mineralną lub styropianem od zewnątrz wraz z demontażem i montażem blachy trapezowej. |
| j.w. przez podłogę na gruncie i w piwnicy | Docieplenie podłóg styropianem. |
| 3 | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego | Okna nie wymagają wymiany |
| Drzwi nie wymagają wymiany |
| 4 | Poprawienie sprawności instalacji c.w. | Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej. |
| 5 | Poprawienie sprawności systemu grzewczego | Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Prace budowlane w pomieszczeniach kotłowni. Regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżeń dobowych 8 godz. itygodniowych 1 dzień. |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| **7.** | **Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** |

**7.1.**

**Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **L.p.** | **Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć** | **Sposób realizacji** |
| I | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Docieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną lubstyropianem przy zastosowaniu metody BSO. |
| Docieplenie stropu pod poddaszem wełną mineralną lub styropianem od strony poddasza wraz z usunięciem dotychczasowej warstwy docieplającej. |
| Docieplenie stropodachu pełnego wełną mineralną lub styropianem od zewnątrz wraz z demontażem i montażem blachy trapezowej. |
| Docieplenie podłóg styropianem. nie realizowane z powodu nieopłacalności ekonomicznej. |
| Okna nie wymagają wymiany |
| Drzwi nie wymagają wymiany |
| II | Podwyższenie sprawności instalacji c.w. | Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej. |
| III | Podwyższenie sprawności instalacji c.o. | Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Prace budowlane w pomieszczeniach kotłowni. Regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżeń dobowych 8 godz. i tygodniowych 1 dzień. |

## 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

*W obliczeniach przyjęto następujące dane:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Wyszczególnienie** | **W stanie** | **Po termo-** | **jedn.** |
| **obecnym** | **modernizacji** |
| two | 20,0 | 20,0 | 0C |
| tzo | -20,0 | -20,0 | 0C |
| Sd \* | dla przegród zewnętrznych | 3686,0 | 3686,00 | dzień.K.a |
| Ogrzewanie |  |  |
| O0m, | 3934,70 | 3934,70 | zł/(MW.mc) |
| O0z, | 38,55 | 38,55 | zł/GJ |
| Ab0, | 2,00 | 2,00 | zł/m-c |
| Ciepła woda |  |  |  |
| O0m, | 3934,70 | 3934,70 | zł/(MW.mc) |
| O0z, | 38,55 | 38,55 | zł/GJ |
| Ab0, | 2,00 | 2,00 | zł/m-c |

\* liczbę stopniodni przyjęto dla: Warszawa

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty** | **Przegroda** |
| **ciepła przez przenikanie** | Ściana zewnętrzna 38 cm cz. dobudowana |
| **Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A =** 44,20 m2**powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A kosz =** 46,41 m2**Opis wariantów usprawnienia**Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową od zewnątrz styropianem lub wełną mineralną współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK .Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (sciany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi5,00 *(m 2. K)/W*wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 2 |
| **Lp.** | **Omówienie** | **Jedn.** | **Stan****istniejący** | **Warianty** |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | **Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;****g=** | m |  | 0,16 | 0,17 | 0,18 |
| **2** | **Zwiększenie oporu cieplnego ΔR** | m2.K/W |  | 4,44 | 4,72 | 5,00 |
| **3** | **Opór cieplny R** | m2.K/W | 0,66 | 5,11 | 5,38 | 5,66 |
| **4** | **Q0U, Q1u = 8,64.10-5.Sd.A.Uc** | GJ/a | 21,3 | 2,8 | 2,6 | 2,5 |
| **5** | **qoU, q1U = 10-6. A(tw0-tz0).Uc** | MW | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| **6** | **Roczna oszczędność kosztów ΔOru = (Q0U-Q1U)Oz+12(qoU-q1U)Om** | zł/a |  | 824,7 | 831,0 | 836,7 |
| **7** | **Cena jednostkowa usprawnienia** | zł/m2 |  | 360 | 370 | 380 |
| **8** | **Koszt realizacji usprawnienia NU** | zł |  | 16 708 | 17 172 | 17 636 |
| **9** | **SPBT= NU/ΔOru** | lata |  | 20,26 | 20,66 | 21,08 |
| **10** | **U0, U1** | W/m2.K | 1,513 | 0,196 | 0,186 | 0,177 |
| **Podstawa przyjętych wartości NU**Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 na podstawie średnich cen lokalnych.Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznychz odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (Akosz)Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych. |
| **Wybrany wariant : 1** | **Koszt :** | 16 708 **zł** | **SPBT=** | 20,26 | **lat** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty** | **Przegroda** |
| **ciepła przez przenikanie** | Ściana zewnętrzna 51 cm sala i cz.dobudowana |
| **Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A =** 410,72 m2**powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A kosz =** 431,26 m2**Opis wariantów usprawnienia**Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową od wewnątrz styropianem lub wełną mineralną współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK .Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (sciany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi5,00 *(m 2. K)/W*wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 2 |
| **Lp.** | **Omówienie** | **Jedn.** | **Stan****istniejący** | **Warianty** |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | **Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;****g=** | m |  | 0,16 | 0,17 | 0,18 |
| **2** | **Zwiększenie oporu cieplnego ΔR** | m2.K/W |  | 4,44 | 4,72 | 5,00 |
| **3** | **Opór cieplny R** | m2.K/W | 0,83 | 5,27 | 5,55 | 5,83 |
| **4** | **Q0U, Q1u = 8,64.10-5.Sd.A.Uc** | GJ/a | 157,6 | 24,8 | 23,6 | 22,4 |
| **5** | **qoU, q1U = 10-6. A(tw0-tz0).Uc** | MW | 0,020 | 0,003 | 0,003 | 0,003 |
| **6** | **Roczna oszczędność kosztów ΔOru = (Q0U-Q1U)Oz+12(qoU-q1U)Om** | zł/a |  | 5907,7 | 5962,9 | 6012,9 |
| **7** | **Cena jednostkowa usprawnienia** | zł/m2 |  | 360 | 370 | 380 |
| **8** | **Koszt realizacji usprawnienia NU** | zł |  | 155 252 | 159 565 | 163 877 |
| **9** | **SPBT= NU/ΔOru** | lata |  | 26,28 | 26,76 | 27,25 |
| **10** | **U0, U1** | W/m2.K | 1,205 | 0,190 | 0,180 | 0,172 |
| **Podstawa przyjętych wartości NU**Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 na podstawie średnich cen lokalnych.Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych (od wewnątrz)z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (Akosz)Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych. |
| **Wybrany wariant : 1** | **Koszt :** | 155 252 **zł** | **SPBT=** | 26,28 | **lat** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty** | **Przegroda** |
| **ciepła przez przenikanie** | Ściana zewnętrzna 55 cm |
| **Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A =** 501,27 m2**powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A kosz =** 511,30 m2**Opis wariantów usprawnienia**Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową od wewnątrz styropianem lub wełną mineralną współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK .Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (sciany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi5,00 *(m 2. K)/W*wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 2 |
| **Lp.** | **Omówienie** | **Jedn.** | **Stan****istniejący** | **Warianty** |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | **Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;****g=** | m |  | 0,15 | 0,16 | 0,17 |
| **2** | **Zwiększenie oporu cieplnego ΔR** | m2.K/W |  | 4,17 | 4,44 | 4,72 |
| **3** | **Opór cieplny R** | m2.K/W | 0,88 | 5,05 | 5,33 | 5,60 |
| **4** | **Q0U, Q1u = 8,64.10-5.Sd.A.Uc** | GJ/a | 181,0 | 31,6 | 30,0 | 28,5 |
| **5** | **qoU, q1U = 10-6. A(tw0-tz0).Uc** | MW | 0,023 | 0,004 | 0,004 | 0,004 |
| **6** | **Roczna oszczędność kosztów ΔOru = (Q0U-Q1U)Oz+12(qoU-q1U)Om** | zł/a |  | 6645,8 | 6719,2 | 6785,3 |
| **7** | **Cena jednostkowa usprawnienia** | zł/m2 |  | 350 | 360 | 370 |
| **8** | **Koszt realizacji usprawnienia NU** | zł |  | 178 953 | 184 066 | 189 179 |
| **9** | **SPBT= NU/ΔOru** | lata |  | 26,93 | 27,39 | 27,88 |
| **10** | **U0, U1** | W/m2.K | 1,134 | 0,198 | 0,188 | 0,178 |
| **Podstawa przyjętych wartości NU**Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 na podstawie średnich cen lokalnych.Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych (od wewnątrz)z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (Akosz)Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych. |
| **Wybrany wariant : 1** | **Koszt :** | 178 953 **zł** | **SPBT=** | 26,93 | **lat** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |
| --- |
|  |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty****ciepła przez przenikanie** | Stropodach pełny sali i częścidobudowanej |
| **Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A =** 332,29 m2**powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A kosz =** 332,29 m2**Opis wariantów usprawnienia**Przewiduje się ocieplenie stropodach pełny sali i części dobudowan wełną mineralną lub styropianem współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK .warstwy izolacji termicznej:wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,67 *(m 2. K)/W*wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 2 |
| **Lp.** | **Omówienie** | **Jedn.** | **Stan****istniejący** | **Warianty** |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | **Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;****g=** | m |  | 0,21 | 0,22 | 0,23 |
| **2** | **Zwiększenie oporu cieplnego ΔR** | m2.K/W |  | 5,83 | 6,11 | 6,39 |
| **3** | **Opór cieplny R** | m2.K/W | 0,93 | 6,77 | 7,04 | 7,32 |
| **4** | **Q0U, Q1u = 8,64.10-5.Sd.A.Uc** | GJ/a | 113,5 | 15,6 | 15,0 | 14,5 |
| **5** | **qoU, q1U = 10-6. A(tw0-tz0).Uc** | MW | 0,014 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| **6** | **Roczna oszczędność kosztów ΔOru = (Q0U-Q1U)Oz+12(qoU-q1U)Om** | zł/a |  | 2177,5 | 2191,2 | 2203,9 |
| **7** | **Cena jednostkowa usprawnienia** | zł/m2 |  | 348 | 356 | 364 |
| **8** | **Koszt realizacji usprawnienia NU** | zł |  | 115 637 | 118 295 | 120 954 |
| **9** | **SPBT= NU/ΔOru** | lata |  | 53,11 | 53,99 | 54,88 |
| **10** | **U0, U1** | W/m2.K | 1,073 | 0,148 | 0,142 | 0,137 |
| **Podstawa przyjętych wartości NU**Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 na podstawie średnich cen lokalnych.Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody. |
| **Wybrany wariant : 1** | **Koszt :** | 115 637 **zł** | **SPBT=** | 53,11 | **lat** |  |

|  |
| --- |
|  |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| **7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty** | **Przegroda** |
| **ciepła przez przenikanie** | Strop pod nieogrz. poddaszem |
| **Dane:** | **powierzchnia przegrody do obliczania strat** |  |  | **A =** | 265,25 | m2 |
| **Opis war**Przed do Przewidu współczywarstwy i wariant 1:wariant 2:wariant 3: | **powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia****iantów usprawnienia**ciepleniem usunąć wierzchnie warstwy stropu. Nowy współczynnik s je się ocieplenie strop pod nieogrz. poddaszemnniku przewodności λ= 0,036 W/mK .zolacji termicznej:o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymagan cieplnego R ≥ 6,67 *(m 2. K)/W*o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w waro grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w war | **A kosz =**tropu U = wełną mineie wielkościancie 1iancie 2 | 265,252,091ralną lub styi oporu | m2W/m2.Kropianem |
| **Lp.** | **Omówienie** | **Jedn.** | **Stan****istniejący** | **Warianty** |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | **Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;****g=** | m |  | 0,23 | 0,24 | 0,25 |
| **2** | **Zwiększenie oporu cieplnego ΔR** | m2.K/W |  | 6,39 | 6,67 | 6,94 |
| **3** | **Opór cieplny R** | m2.K/W | 2,40 | 6,87 | 7,14 | 7,42 |
| **4** | **Q0U, Q1u = 8,64.10-5.Sd.A.Uc** | GJ/a | 35,1 | 12,3 | 11,8 | 11,4 |
| **5** | **qoU, q1U = 10-6. A(tw0-tz0).Uc** | MW | 0,004 | 0,002 | 0,001 | 0,001 |
| **6** | **Roczna oszczędność kosztów ΔOru = (Q0U-Q1U)Oz+12(qoU-q1U)Om** | zł/a |  | 1015,9 | 1037,2 | 1056,9 |
| **7** | **Cena jednostkowa usprawnienia** | zł/m2 |  | 215 | 220 | 225 |
| **8** | **Koszt realizacji usprawnienia NU** | zł |  | 57 029 | 58 355 | 59 681 |
| **9** | **SPBT= NU/ΔOru** | lata |  | 56,13 | 56,26 | 56,47 |
| **10** | **U0, U1** | W/m2.K | 0,42 | 0,15 | 0,14 | 0,13 |
| **Podstawa przyjętych wartości NU**Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 na podstawie średnich cen lokalnych.Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody. |
| **Wybrany wariant : 1** | **Koszt :** 57 029 **zł** | **SPBT=** 56,13 **lat** |

|  |
| --- |
| **7.2.6. Ocena i wybór przesięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia****zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej** |
|  |
| **Dane:** | **Qocw =** | 66,59 | GJ | **q**ocw = | 0,0119 | MW | zmniejszenie zużycia ciepła- | 62,0% |
|  |  |  |  |  |  |  | zmniejszenie zużycia mocy- | 0,0% |
| **Opis:**Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej. |
| **Lp.** | **Omówienie** | **Jedn.** | **Stan istniejący** | **Stan po modernizacji** |
| 1 | Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Qcwbez instalacji solarnej | GJ/a | 66,59 | 25,32 |
| 2 | Zapotrzebowanie mocy qcw | MW | 0,01192 | 0,01192 |
|  | Dla instalacji c.w.u. |
| 3 | Koszt przygotowania cwu (bez instalacji solarnej) | zł/a | 3 130 | 1 539 |
| Oszczędność Orcw | zł/a |  | 1 591 |
| 4 | Koszt modernizacji Ncw | zł |  | 26 950 |
| 5 | SPBT | lata |  | 16,9 |
| **Podstawa przyjętych wartości N**cu |
| Wartość cen jednostkowych przyjęto na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud. |
| ilość zaworów termostatycznych na cyrkulacji c.c.w. | szt | 2 |  |
| koszt jednostkowy zaworu i montaży | zł/szt | 350,00 |
| ilość wodomierzy | szt | 1 |
| koszt jednostkowy wodomierza oraz montażu | zł/szt | 250,00 |
| Wykonanie nowej instalacji c.w.u. Montaż zasobników pojemnościowych. | zł | 26000,00 |
| Koszt realizacji optymalnego usprawnienia | szt | **26950,00** |
| Koszt realizacji optymalnego usprawnienia | szt | **26950,00** |
| **KOSZT** | 26 950 | zł |  | **SPBT** | 16,9 | lat |

Audyt energ. budynku Lipie, Lipie 32 - Szkoła Podstawowa im. Stanisława Fiedorowicza.xlsm 20

|  |
| --- |
| **7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT** |
| **Lp.** | **Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego** | **Planowane koszty robót N [zł]** | **SPBT****[lata]** |
| 1 | Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych zkotłowni gazowej. | 26 950 | 16,9 |
| 2 | Ocieplenie - ściana zewnętrzna 38 cm cz. dobudowana | 16 708 | 20,3 |
| 3 | Ocieplenie - ściana zewnętrzna 51 cm sala i cz. dobudowana | 155 252 | 26,3 |
| 4 | Ocieplenie - ściana zewnętrzna 55 cm | 178 953 | 26,9 |
| 5 | Ocieplenie - stropodach pełny sali i części dobudowanej | 115 637 | 53,1 |
| 6 | Ocieplenie - strop pod nieogrz. poddaszem | 57 029 | 56,1 |
| **Uwa ga :** | Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropów rozpatrywane jest łącznie z przyczyn technologicznych układania warstwy ocieplającej. Wynikowyprosty czas zwrotu SPBT dla tej operacji wynosi: |
| ściany grupa I | 26,23 | stropy grupa I | 54,07 |  |
| **7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT** |
| **Lp.** | **Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego** | **Planowane koszty robót N [zł]** | **SPBT****[lata]** |
| 1 | Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej. | 26 950 | 16,9 |
| 2 | Ocieplenie Ściana zewnętrzna 38 cm cz. dobudowana; Ściana zewnętrzna 51 cm sala i cz. dobudowana; Ściana zewnętrzna 55 cm | 350 913 | 26,2 |
| 3 | Ocieplenie Stropodach pełny sali i części dobudowanej; Strop pod nieogrz.poddaszem | 172 666 | 54,1 |

Audyt energ. budynku Lipie, Lipie 32 - Szkoła Podstawowa im. Stanisława Fiedorowicza.xlsm 21

**Dane: Q0co=**

987,70

**7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego**

**sprawność systemu grzewczego**

GJ/a **wt0=**

1,00

## wd0=

**η0=**

0,416

1,00

Przewiduje się następujace usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Prace budowlane w pomieszczeniach kotłowni. Regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżeń dobowych 8 godz. i tygodniowych 1 dzień.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany wspólczynników sprawności zwiazane z wprowadzeniem proponowanych

usprawnień.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Rodzaj usprawnienia** | **Współczynniki sprawności** |
| **przed** | **po** |
| 1 | wytwarzanie ciepła - kotłownia gazowa | ηg = | 0,60 |  | ηg = | 0,95 |  |  |
| 2 | przesyłanie ciepła - orurowane | ηd= | 0,90 |  | ηd= | 0,96 |  |  |
| 3 | regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania - | ηe = | 0,77 |  | ηe = | 0,89 |  |  |
| 4 | akumulacja ciepła - bez zmian | ηs= | 1,00 |  | ηs= | 1,00 |  |  |
| 5 | sprawność całkowita systemu | η = | 0,416 | η = | 0,812 |
| 6 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - 1 dzień | wt = | 1,00 |  | wt = | 0,93 |  |  |
| 7 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresiedoby - 8 godz | wd = | 1,00 |  | wd = | 0,95 |  |  |

## Ocena proponowanego przedsięwzięcia

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Omówienie** | **jedn.** | **Stan istniejący** | **Stan po modern.** |
| 1 | Sprawność całkowita systemu grzewczego η | - | 0,416 | 0,812 |
| 2 | Uwzględnienie przerw tygodniowych wt | - | 1,00 | 0,93 |
| 3 | Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów wd | - | 1,00 | 0,95 |
| 4 | Oszczędność kosztów ΔQrco | zł/a |  | 50350,39 |
| 5 | Koszt przedsięwzięcia Nco | zł |  | 165 516 |
| 6 | SPBT | lata |  | 3,3 |

Koszty w oparciu o oferty miejscowych firm wykonawczych

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | szt | cena |  | koszt |
| 1 | regulacja instalacji | 1 | 1500 |  | 1 500 |
| 2 | m-ż izolacji | 1 | 1000 |  | 1 000 |
| 3 | m-ż grzejników | 54 | 738 |  | 39 852 |
| 4 | zawory termostatyczne | 54 | 123 |  | 6 642 |
| 5 | montaż kotłów z automatyką pogodową i kominami oraz podłączenie do instalacji powietrzno - spalinowej | 1 | 48000 |  | 48 000 |
| 6 | prace budowlane w kotłowni | 1 | 29000 |  | 29 000 |
| 7 | montaż orurowania | 1 | 25200 |  | 25 200 |
| 8 | montaż zaworów regulacyjnych | 14 | 950 |  | 13 300 |
| 9 | montaż odpowietrzników automatycznych | 14 | 73 |  | 1 022 |
| razem | **165 516** |

Audyt energ. budynku Lipie, Lipie 32 - Szkoła Podstawowa im. Stanisława Fiedorowicza.xlsm 22

* 1. **Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Niniejszy rodział obejmuje:

1. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
3. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
	* 1. Określenie wariantów przesięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skótowe określenia usprawnień zestawionych w pkt 7.2.4:

zakres usprawnienia

określenie skrótowe

* ściana zewnętrzna 38 cm cz. dobudowana Ściana zewnętrzna 38 cm cz. dobudowana - ocieplenie -

styropianem lub wełną mineralną

* ściana zewnętrzna 51 cm sala i cz. dobudowana Ściana zewnętrzna 51 cm sala i cz. dobudowana - ocieplenie -

styropianem lub wełną mineralną

* ściana zewnętrzna 55 cm Ściana zewnętrzna 55 cm - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną
* stropodach pełny sali i części dobudowanej Stropodach pełny sali i części dobudowanej - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
* strop pod nieogrz. poddaszem Strop pod nieogrz. poddaszem - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem i usunięcie wierzchnich warstw

modernizacja instalacji c.w.u. Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej.

instalacja grzewcza Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Prace budowlane w pomieszczeniach kotłowni. Regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżeń dobowych 8 godz. i tygodniowych 1 dzień.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

|  |  |
| --- | --- |
| **Zakres** | **Nr wariantu** |
| **I** | **II** | **III** | **IV** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Instalacja c.o. | **X** | **X** | **X** | **X** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej. | **X** | **X** | **X** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ocieplenie Ściana zewnętrzna 38 cm cz. dobudowana; Ściana zewnętrzna 51 cm sala i cz. dobudowana; Ściana zewnętrzna 55 cm | **X** | **X** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ocieplenie Stropodach pełny sali i części dobudowanej; Strop pod nieogrz.poddaszem | **X** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

*Q 0 = w t0 \*w d0 \*Q 0CO /η + Q 0CW* Q1 = wt1\*wd1\*Q1CO/η1+Q1CW

*q 0 = q 0CO + q 0CW* q1= q1CO+q1CW

*O or = Q 0 \* O z + q 0 \*O m \*12 + A b0 \*12* Q1r =Q1\*Oz +q1\*Om\*12 D*O r = O r1 - O r0*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Wari ant** | ***Q 0CO*** | ***q 0CO*** |  | ***η 0*** | ***W t0*** | ***W d0*** | ***Q 0CW*** | ***q 0CW*** | **Q0** | **q0** | **O0r** | **ΔOr** | **N** |
| ***Q 1CO*** | ***q 1CO*** |  | ***η 1*** | ***W t1*** | ***W d1*** | ***Q 1CW*** | ***q 1CW*** | **Q1** | **q1** | **O1r** |
| **GJ** | **kW** | **-** | **-** | **-** | **-** | **GJ** | **kW** | **GJ** | **kW** | **zł** | **zł** | **zł** |
| **stan istn.** | 987,70 | 139,92 | 0,42 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 66,59 | 11,92 | 2442,01 | 151,845 | 101 333 |  | 0,00 |
| **I** | 559,02 | 88,53 | 0,81 | 0,00 | 0,93 | 0,95 | 25,32 | 11,92 | 630,53 | 100,456 | 29 074 | 72 259 | 716 045,00 |
| **II** | 676,02 | 103,32 | 0,81 | 0,00 | 0,93 | 0,95 | 25,32 | 11,92 | 757,20 | 115,238 | 34 655 | 66 678 | 543 379,00 |
| **III** | 987,70 | 139,92 | 0,81 | 0,00 | 0,93 | 0,95 | 25,32 | 11,92 | 1094,63 | 151,845 | 49 392 | 51 941 | 192 466,00 |
| **IV** | 987,70 | 139,92 | 0,81 | 0,00 | 0,93 | 0,95 | 66,59 | 11,92 | 1135,90 | 151,845 | 50 983 | 50 350 | 165 516,00 |

Wartości wspołczynników charakteryzujących instalację c.o. po przeprowadzonej modernizacji

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ηg** | 0,95 |  |  |
| **ηd** | 0,96 |  |  |
| **ηe** | 0,89 |  |  |
| **wt** | 0,93 |  |  |
| **wd** | 0,95 |  |  |
| **ηs** | 1,00 |  |  |

**7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr war. |  |  |  |  |  |
| Planowane kosztycałkowite | Roczna oszczędność kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebo- wania na energię |  |  |  |  |
|  | N | r | (Q0-Q1)/Q0]\*100% |  |  |  |
|  | [zł] | [zł/rok] | [%] |  |  |  |  |  |
| **I** | 716 045,00 | 72 258,99 | 74,18 |  |  |  |  |  |
| **II** | 543 379,00 | 66 677,99 | 68,99 |  |  |  |  |  |
| **III** | 192 466,00 | 51 941,44 | 55,18 |  |  |  |  |  |
| **IV** | 165516,00 | 50350,39 | 53,48 |  |  |  |  |  |
| war. ustawy: | oszczędność ciepła co najmniej [%] | 25,00 |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Optymalny wariant nr:** | **I** |  |  |
| **7.4.4.** | **Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i działań mających wpływ na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej□** |
| Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako |
| optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto **war. nr**: **I obejm. działania:** |
| obejmujący działania: |
| 1 | Ściana zewnętrzna 38 cm cz. dobudowana - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną |  |
| 2 | Ściana zewnętrzna 51 cm sala i cz. dobudowana - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną |  |
| 3 | Ściana zewnętrzna 55 cm - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną |  |  |
| 4 | Stropodach pełny sali i części dobudowanej - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem |  |
| 5 | Strop pod nieogrz. poddaszem - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem i usunięcie wierzchnich warstw |
| 6 | Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej. |  |
| 7 | Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Prace budowlane w pomieszczeniach kotłowni. Regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżeń dobowych 8 godz. i tygodniowych 1 dzień. |
| 8 | Wymiana opraw oświetleniowych |  |  |  |
| 9 | Montaż instalacji fotowoltaicznej |  |  |  |
| 10 | Liczniki |  |  |  |
| Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.: |
|  | 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: | 74,18 | % czyli powyżej - | 25% |

# Opłata za energię elektryczną

Budynek w energię elektryczną zasilany jest z sieci elektroenergetycznej PGE. Dostawcą energii elektrycznej do budynku jest PGE Dystrybucja S.A. i PGE Obrót S.A. Z informacji uzyskanych od użytkownika wynika, że rozliczenie za energię elektryczną odbywa się wg taryfy C21 dla której w dniu sporządzania audytu ceny i stawki kształtowały się na następującym poziomie:

|  |  |
| --- | --- |
| Opłata dystrybucyjna zmienna [zł/kWh] | 0,1504 |
| Opłata kogeneracyjna [zł/kWh] | 0,00139 |
| Opłata za energię [zł/kWh] | 0,2253 |
| Opłata jakościowa [zł/kWh] | 0,0133 |
| Opłata stała sieciowa [zł/kW/m-c] | 4,10 |
| Opłata przejściowa [zł/kW/m-c] | 0,08 |
| Opłata handlowa (zł/m-c) | 0,00 |
| Stawka opłaty abonamentowej (cykl 1-m-c) | 2,25 |

|  |
| --- |
| W celu przeprowadzenia analizy finansowo – ekonomicznej oraz w celu określenia opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wyznaczono opłatę zmienną odniesioną do 1 kWh energii elektrycznej. Nie wyznaczono opłaty stałej, ponieważ nie ma ona wpływu na analizę finansowo – ekonomiczną |
| **Oz** = 0,2253 + 0,150423 + 0,0133+0,00139 = **0,390413 zł/kWh** | (netto) |

|  |
| --- |
| 7.5.1 Obliczenia pomocnicze dla energii oświetlenia wbudowanego. |
| **OŚWIETLENIE WNĘTRZ** |

1. Zestawienie danych dotyczących zastosowanego oświetlenia

Łącznie w budynku zinwentaryzowano 86 punktów świetlnych

Do wymiany zakwalifikowano 86 punktów świetlnych

Zestawienie opraw w budynku:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| świetlówka | 2 x 36 W | szt. | 44 | do wymiany |
| świetlówka | 2 x 18 W | szt. | 2 | do wymiany |
| świetlówka | 3 x 36 W | szt. | 20 | do wymiany |
| żarówka | 40 W | szt. | 20 | do wymiany |

Wszystkich opraw w budynku jest szt: 86

Zainstalowaną moc oświetleniową określono na PN1el = 6,8 kW

1. Określenie zakresu rzeczowego robót

Zainstalowane oświetlenie wewnętrzne w budynku charakteryzuje się małą funkcjonalnością , sporą awaryjnością

, niewłaściwym stopniem doświetlenia w związku z powyższym zachodzi konieczność jego wymiany na nowoczesne spełniające kryteria polskich i europejskich norm oświetlenia miejsc pracy.

|  |
| --- |
| 3. Określenie kosztów realizacji zadania |
| Do obliczeń przyjęto następujące ceny jednostkowe na podstawie analizy ofert firm produkujących osprzęt elektryczny wywodzących się z Unii Europejskiej oraz kosztów dostawy i wymiany: |
| Łączny koszt wymiany oświetlenia w budynku wyniesie: | 112684 | zł |  |
| Koszt wymiany opraw: |  |  |  | 51220 | zł |  |
| Koszt wymiany instalacji oświetlenia: |  |  | 61464 | zł |  |
| Zastosowane będą następujące typy opraw: |
| typ |  | moc [W] | ilość [szt] | cena jednostkowa [zł] | koszt łączny [zł] |
| 52W |  | 52 | 44 | 730 | 32120 |
| 24W |  | 24 | 2 | 250 | 500 |
| 80W |  | 80 | 20 | 750 | 15000 |
| 16W |  | 16 | 20 | 180 | 3600 |
| Ilość opraw do zamontowania | 86 | szt. |  |  |  |
| 4. Określenie mocy zainstalowanej po realizacji zadania |
|  |  | PN2el = | 4,256 | kW |  |  |  |
| 5. Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku realizacji zadania |
| Zmniejszenie mocy zainstalowanych opraw: |
| ΔPNel = PN1el - PN2el = | 6,8 - | 4,256 = | 2,544 | kW |  |  |
| ΔPNel% = PN1el/PN2el\*100% = |  | 37,41% |  |  |  |  |
| Zmniejszenie energii zainstalowanych opraw: |
| ΔENel = EN1el - EN2el = | 13600 - | 8512 = | 5088,0008 | kWh/rok |  |  |
| ΔENel% = EN1el/EN2el\*100% = |  | 37,41% |  |  |  |  |
| ΔONel = ΔENel \* Oz |
| Oz –cena energii elektrycznej , zł/kWh. |
| Om – cena za mocenergii elektrycznej , zł/MW. |
| ΔONel = | 5088 \* | 0,39 | 1986,42 | zł |  |  |  |
| ΔONel = | 2,544\* | 4,18 = | 10,63 | zł | Razem | 1997,06 | zł |
| 6. Wskaźnik ekonomiczny opłacalności realizacji zadania |
| Jako ekonomiczny wskaźnik opłacalności realizacji zadania przyjęto prosty czas zwrotu SPBT stanowiącystosunek nakładów do rocznych oszczędności: |
| SPBT = N / Oel |
|  | SPBT = | 112684 / | 1997,06 = | 56,73 | [lata] |  |  |
| 7. Efekt ekologiczny |  |  |  |  |  |  |
| ΔCO2 = | 5,09 \* | 0,778 = | 3,96 | Mg CO2 |  |  |  |

|  |
| --- |
| **7.5.2 Obliczanie rocznego jednostkowego zapotrzebowania energii użytkowej do oświetlenia ELJ** |
| **w poszczególnych pomieszczeniach lub budynku [kWh/m2a] - stan obecny** |

LENI  {FC

* PN

/ 1000  [( t D

* FO
* FD )  ( t N
* FO )]}  m  n {5 / t y

 [ t y

* ( t D

 t N

)]}

[kWh /( m 2 rok )]

gdzie :

Fo - współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

P – moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w danym wnętrzu lub budynku [W/m2],

N

tD – czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z Tabelą 6 [h/a],

tN – czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z Tabelą 6 [h/a],

FD – współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu , zgodnie z tabelą 2,

Fc - współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do wymaganego w przypadku braku regulacji prowadzącej do utrzymywania natężenia oświetlenia na poziomie wymaganym wartość współczynnika Fc wynosi 1.

# Budynek oceniany

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pomieszczenia (budynek) : | PN | FC | FO | FD | tD | tN | ty | m | n | ELj |
| [W/m2] | [h/a] | [h/a] | [h/a] | [kWh/(m2a)] |
| Pomieszczenie 1 | 5,77 | 1,00 | 1 | 1 | 1800 | 200 | 8760 | 0 | 0 | **11,54** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Obliczanie współczynnika utrzymania** |  |  |
| Oszacowany współczynnik zapasu "K" obiektu |  | **1** |
| Wyliczony współczynnik utrzymania MF |  | **1,00** |
| **Obliczanie współczynnika uwzględniającego obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu****wymaganego :***F*  1 *MF**C* 2**Wyliczony współczynnik Fc = 1,00** |

## Obliczanie średniej ważonej mocy jednostkowej budynku ocenianego PN i średnio ważonego

**zapotrzebowania energii elektrycznej użytkowej EL oświetlenia wbudowanego w budynku ocenianym**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Moc opraw w j-tym pomieszczeniu Pj [W] | Roczne | Moc jednostkowa opraw ośw. zainstalowan a w j-tym pomieszczeniu P [W/m2]j |  |  |
|  |  | jednostkowe |  |  |
|  | Powierzch | zapotrzebow |  |  |
|  | nia | anie energii |  |  |
|  | użytkowa jtego pomieszcze | dooświetlenia j-tego | Pj · Afj[W] | ELj · Afj[kWh/rok] |
|  | nia Afj | pomieszczen |  |  |
|  | [m2] | ia ELj |  |  |
| Pomieszczenia w |  | [kWh/m2rok |  |  |
| budynku : |  | ] |  |  |
| Pomieszczenie 1 | 1179,00 | 6800 | 11,54 | 5,77 | 6800,0 | 13600,0 |
|  | Σ Af | 1179,00 | Σ(Pj\*Afj) | Σ(ELj · Afj) |
| **1179,00** | **6800,0** | **13600,0** |

**jednostkowa budynku ocenianego PN :**

*E*

*L*

  ( *E Lj*  *A fj* ) 

 *A*

*j*

|  |  |
| --- | --- |
| **5,768** | **[W/m2]** |

|  |
| --- |
| **zapotrzebowanie energii elektrycznej** *P*  (*Pj*  *A fj* )  |
| **budowanego w budynku ocenianym :**  *f**N A* |

|  |  |
| --- | --- |
| **11,54** | **[kWh/m2rok]** |

|  |
| --- |
| **7.5.3 Obliczanie rocznego jednostkowego zapotrzebowania energii użytkowej do oświetlenia ELJ** |
| **w poszczególnych pomieszczeniach lub budynku [kWh/m2a] - stan po modernizacji** |

LENI  {FC

* PN

/ 1000  [( t D

* FO
* FD

)  (t N

* FO )]}  m  n {5 / t y

 [t y

* (t D

 t N

)]}

[kWh /( m 2rok )]

gdzie :

Fo - współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

P – moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w danym wnętrzu lub budynku [W/m2],

N

tD – czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z Tabelą 6 [h/a],

tN – czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z Tabelą 6 [h/a],

FD – współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu , zgodnie z tabelą 2,

Fc - współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do wymaganego w przypadku braku regulacji prowadzącej do utrzymywania natężenia oświetlenia na poziomie wymaganym wartość współczynnika Fc wynosi 1.

# Budynek oceniany

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pomieszczenia (budynek) : | PN | FC | FO | FD | tD | tN | ty | m | n | ELj |
| [W/m2] | [h/a] | [h/a] | [h/a] | [kWh/(m2a)] |
| Pomieszczenie 1 | 3,61 | 1,00 | 1 | 1 | 1800 | 200 | 8760 | 0 | 0 | **7,22** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Obliczanie współczynnika utrzymania** |  |  |
| Oszacowany współczynnik zapasu "K" obiektu |  | **1** |
| Wyliczony współczynnik utrzymania MF |  | **1,00** |
| **Obliczanie współczynnika uwzględniającego obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu****wymaganego :** 1  *MF FC* 2 |

## Wyliczony współczynnik Fc =

**1,00**

**Obliczanie średniej ważonej mocy jednostkowej budynku ocenianego PN i średnio ważonego**

**zapotrzebowania energii elektrycznej użytkowej EL oświetlenia wbudowanego w budynku ocenianym**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Moc opraw w j-tym pomieszcze niu Pj [W] | Roczne | Moc jednostkowa opraw ośw. zainstalowan a w j-tym pomieszczeniu P [W/m2]j |  |  |
|  |  | jednostkowe |  |  |
|  |  | zapotrzebow |  |  |
|  | Powierzchnia | anie energii |  |  |
|  | użytkowa j-tego pomieszczeni | dooświetlenia j-tego | Pj · Afj [W] | ELj · Afj[kWh/rok] |
|  | a A [m2]fj | pomieszczen |  |  |
|  |  | ia ELj |  |  |
| Pomieszczenia w |  | [kWh/m2rok |  |  |
| budynku : |  | ] |  |  |
| Pomieszczenie 1 | 1179,00 | 4256 | 7,22 | 3,61 | 4256,0 | 8512,0 |
|  | Σ Af | 1179,00 | Σ(Pj\*Afj) | Σ(ELj · Afj) |
| **1179,00** | **4256,0** | **8512,0** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ednostkowa budynku ocenianego P :** | *EL* |  |   | *Lj*  *A fj* ) *Aj* | **3,610** | **[W/m2]** |
| **zapotrzebowanie energii elektrycznej** | *P* |  | (*Pj*  | * *A fj* ) 
 | **7,22** | **[kWh/m2rok]** |
| **budowanego w budynku ocenianym :** | *N* |  | *Af* |
| zmniejszenie mocy [W] | 2544,00 | 37,41% |
| zmniejszenie energii [kWh/rok] | 5088,00 | 37,41% |

|  |
| --- |
| **7.6 Ocena i wybór przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia kosztów energii elektrycznej** |
| **Opis:** | cena energii | **0,390** | zł/kWh |
| Modernizacja polega na instalacji 30 paneli fotowoltaicznych o powierzchni ok. 49,24 m2 i łącznej mocy zainstalowanej 9,9 kWp służących do produkcji energii elektrycznej na potrzeby własne obiektu |
| **Lp.** |  | **Jednostka** | **Stan****aktualny** | **Stan po modernizacji** |  |
| 1 | Roczne zużycie energii elektrycznej | kWh/a | 20 802,32 | 20 802,32 |
| 2 | Roczna produkcja energii elektrycznej z OZE | kWh/a | 0,00 | 9 500,00 |
| 3 | Ilość energii elektrycznej kupowana z sieci | kWh/a | 20 802,32 | 11 302,32 |
| 4 | Koszt energii elektrycznej zakupionejz sieci | zł/a | 8 121,50 | 4 412,57 |
| 5 | Roczna oszczędność kosztów | zł/a |  | 3 708,92 |
| 6 | Koszt modernizacji | zł |  | 45 000,00 |
| 7 | SPBT | lata |  | 12,13 |
| **Podstawa przyjętych kosztów modernizacji** |
| Dobór instalacji paneli fotowoltaicznych oraz jej wycena została wykonana w oparciu o oferty dostawców w II kwartale 2019 |
| **Koszt:** | **zł 45 000,00** | **SPBT** | **12,13** | **lat** |

**Obliczenie zmniejszenia emisji CO2 uzyskanego w wyniku modernizacji:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | przed modernizacją | po modernizacji | zmniejszenie | % |
| Wskaźnik emisji CO2 na1 MWh energii elektrycznej | [ton/MWh] | 0,778 | 0,778 |  |
| Emisja CO2 | [ton/tok] | 16,18 | 8,79 | **7,39** | **45,67%** |

|  |  |
| --- | --- |
| **7.7** | **Liczniki** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Systemy i liczniki** | **Liczba** | **koszt** | **Suma** |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| 1 | Liczniki energii elektrycznej dla oświetlenia | 1 | 450 | 450,00 |
|  | Ogółem |  | Σ = | **450,00** |

Audyt energ. budynku Lipie, Lipie 32 - Szkoła Podstawowa im. Stanisława Fiedorowicza.xlsm 31

**8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji (ceny**

**netto)**

* 1. **Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4., po uwzględnieniu środków własnych Inwestora ujętych w pkt. 3.5. należy wykonać następujące usprawnienia (wariant nr I):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| l.p. | zakres usprawnień | ilość [m2] | grubość [m]/ U [W/m2K] | koszt [zł] | koszt jednostkowy [zł] |
| 1 | Ściana zewnętrzna 38 cm cz. dobudowana - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną | 46,41 | 0,16 | 16 708,00 | 360,01 |
| 2 | Ściana zewnętrzna 51 cm sala i cz. dobudowana - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną | 431,26 | 0,16 | 155 252,00 | 360,00 |
| 3 | Ściana zewnętrzna 55 cm - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną | 511,30 | 0,15 | 178 953,00 | 350,00 |
| 4 | Stropodach pełny sali i części dobudowanej - ocieplenie - wełną mineralną lubstyropianem | 332,29 | 0,21 | 115 637,00 | 348,00 |
| 5 | Strop pod nieogrz. poddaszem - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem i usunięcie wierzchnich warstw | 265,25 | 0,23 | 57 029,00 | 215,00 |
| 6 | Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej. |  |  | 26 950,00 |  |
| 7 | Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Prace budowlane w pomieszczeniach kotłowni. Regulacja instalacji c.o. Wprowadzenie obniżeń dobowych 8 godz. itygodniowych 1 dzień. |  |  | 165 516,00 |  |
| 8 | Wymiana opraw oświetleniowych |  |  | 112 684,00 |  |
| 9 | Montaż instalacji fotowoltaicznej |  |  | 45 000,00 |  |
| 10 | Liczniki |  |  | 450,00 |  |
| W ramach prac termomodernizacyjnych należy wykonać następujące prace dodatkowe:* demontaż i ponowny montaż elementów zamontowanych na elewacji i dachu,
* demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowych wraz z niezbędnym uzupełnieniem,
* demontaż i wymiana na nowe obróbek blacharskich m.in. kominów, pasów podrynnowych, murków ogniowych oraz parapetów wewnętrznych i zewnętrznych,
* rozbiórka istniejącej opaski wokół budynku i wykonanie nowej,
* przed rozpoczęciem robót dociepleniowych należy zabezpieczenie okna folią,
* przed rozpoczęciem prac należy w niezbędnym zakresie zabezpieczyć przed uszkodzeniem zieleń znajdującą się wokół budynku,
* Przed wykonaniem termomodernizacji ścian należy odbić i uzupełnić odspojone tynki, rozkuć i zazbroić rysy oraz spękania, a następnie wypełnić nierówności zaprawą cementową.
* Wywóz i utylizacja zdemontowanych materiałów
* Demontaż i ponowny montaż balustrad zewnętrznych, krat okiennych, daszków
* Wszystkie uszkodzone w trakcie prac ściany i elementy budynku należy odtworzyć do stanu pierwotnego.
* Wykonanie niezbędnej modernizacji instalacji elektrycznej w zakresie zasilania nowo zamontowanych urządzeń Wykonanie podłączenia zamontowanych kotłów do instalacji powietrzno - spalinowej
 |

* 1. **Chrakterystyka finansowa dla działań termomodernizacyjnych**

Kalkulowany koszt robót wyniesie: **716 045,00** zł

Oszczędności **72 258,99** zł

SPBT dla wariantu do realizacji **9,91** lat

Po przeprowadzonej termomodernizacji należy zamówić moc dla c.o. w wysokości 88,53 kW

Po modernizacji należy zamówić moc maksymalną dla c.w.u. w wysokości 11,92 kW

Po modernizacji należy zamówić moc śrenią dla c.w.u. w wysokości 4,11 kW

Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną łacznie: **395,28** zł/GJ Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną na ogrzewanie budynku: **404,50** zł/GJ

* 1. **Chrakterystyka finansowa dla oświetlenia**

Kalkulowany koszt robót wyniesie: **112 684,00** zł Oszczędności **1 997,06** zł

SPBT dla wariantu do realizacji **56,43** lat

Po przeprowadzonej modernizacji moc dla oświetlenia wyniesie 4,26 kW

Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną: 22147,01 zł/MWh

* 1. **Chrakterystyka finansowa dla instalacji OZE**

Kalkulowany koszt robót wyniesie: **45 000,00** zł

Oszczędności **3 708,92** zł

SPBT dla wariantu do realizacji **12,13** lat

Po przeprowadzonej modernizacji moc dla OZE wyniesie 10,00 kWp

Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci zewnęytrznej: 11861,47 zł/MWh

* 1. **Chrakterystyka finansowa dla całego projektu**

Kalkulowany koszt robót wyniesie: **874 179,00** zł

Oszczędności **77 964,97** zł

SPBT dla wariantu do realizacji **11,21** lat

**UWAGA: Kwoty podane w cenach netto**

|  |
| --- |
| **9. Obliczenie efektu ekologicznego.** |
| **9.1 Energia końcowa i pierwotna dla stanu obecnego.** |
| Lp | Opis | Energia końcowa | wi | Energia pierwotna | Emisja CO2 dla energiipierwotnej |
| GJ/rok | kWh/rok | - | GJ/rok | kWh/rok | kg/GJ | kg/rok |
| 1 | Ogrzewanie | 2375,42 | 659839,13 | 1,10 | 2612,96 | 725823,05 | 56,10 | 146587,22 |
| 2 | Ciepła woda | 66,59 | 18496,55 | 1,10 | 73,25 | 20346,20 | 56,10 | 4109,12 |
| 3 | Urządzeniapomocnicze | 5,21 | 1447,39 | 3,00 | 15,63 | 4342,16 | 0,78 | 1126,07 |
| 4 | Oświetlenie | 48,96 | 13600,00 | 3,00 | 146,88 | 40800,00 | 0,78 | 10580,80 |
| 5 | Urządzenia | 20,72 | 5754,93 | 3,00 | 62,15 | 17264,80 | 0,78 | 4477,34 |
|  | Razem | ***166880,55*** |
| Zestawienie urządzeń pomocniczych |
| LP | Urządzenie | moc jedn. | czas pracy | powierzchnia | zużycie energii |  |
| W/m2 | h | m2 | kWh/rok | GJ/rok |
| 1 | pompa obiegowa | 0,150 | 4700 | 898,44 | 633,40 | 2,28 |
| 2 | pompa ładująca | 0,200 | 580 | 898,44 | 104,22 | 0,38 |
| 3 | sterowanieogrzewanie | 0,150 | 3900 | 898,44 | 525,59 | 1,89 |
| 4 | sterowanie ciepławoda | 0,500 | 410 | 898,44 | 184,18 | 0,66 |
|  | Razem | 1447,39 | 5,21 |

|  |
| --- |
| **9.2 Energia finalna i pierwotna dla stanu po modernizacji** |
| Lp | Opis | Energia końcowa | wi | Energia pierwotna | Emisja CO2 dla energiipierwotnej |
| GJ/rok | kWh/rok | - | GJ/rok | kWh/rok | kg/GJ | kg/rok |
| 1 | Ogrzewanie | 605,21 | 168114,56 | 1,10 | 665,73 | 184926,02 | 56,10 | 37347,66 |
| 2 | Ciepła woda | 25,32 | 7032,03 | 1,10 | 27,85 | 7735,23 | 56,10 | 1562,21 |
| 3 | Urządzeniapomocnicze | 5,21 | 1447,39 | 3,00 | 15,63 | 4342,16 | 0,78 | 1126,07 |
| 4 | Oświetlenie | 30,64 | 8512,00 | 3,00 | 91,93 | 25536,00 | 0,78 | 6622,34 |
| 5 | Urządzenia | 20,72 | 5754,93 | 3,00 | 62,15 | 17264,80 | 0,78 | 4477,34 |
| 6 | Instalacjafotowoltaiczna | -34,20 | -9500,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,78 | -7391,00 |
|  | Razem | ***43744,61*** |
| Zestawienie urządzeń pomocniczych |
| Lp | Urządzenie | moc jedn. | czas pracy | powierzchnia | zużycie energii |  |
| W/m2 | h | m2 | kWh/rok | GJ/rok |
| 1 | pompa obiegowa | 0,150 | 4700 | 898,44 | 633,40 | 2,28 |
| 2 | pompa ładująca | 0,200 | 580 | 898,44 | 104,22 | 0,38 |
| 3 | sterowanieogrzewanie | 0,150 | 3900 | 898,44 | 525,59 | 1,89 |
| 4 | sterowanie ciepławoda | 0,500 | 410 | 898,44 | 184,18 | 0,66 |
|  | Razem | 1447,39 | 5,21 |

|  |
| --- |
| **Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podsatwie audytu efektywności****energetycznej)** |
| 1 | Średnioroczna oszczędność energii finalej | 517777,09 | [kWh/rok] | 44,52 | [toe/rok] |
| 2 | Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej | 597272,00 | [kWh/rok] | 51,36 | [toe/rok] |
| 3 | Szacowana wielkość redukcji emisji CO2 | 123,136 | [ton/rok] |

**9a. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Obliczenia emisji CO2 do atmosfery określono 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 (Dz.U. z 18.03.2015 r., poz. 376).

Dane do obliczeń:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj energii | Jednostk a | Stan przedmodernizacją | Stan pomodernizacji |
| Energia końcowadla potrzeb c.o. | GJ/rok | 2375,42 | 605,21 |
| kWh/rok | 659839,1 | 168114,6 |
| Energia końcowadla potrzeb c.w. | GJ/rok | 66,59 | 25,32 |
| kWh/rok | 18496,5 | 7032,0 |
| Energia pomocniczadla potrzeb c.o. | kWh/rok | 1158,99 | 1159,0 |
| GJ/rok | 4,17 | 4,17 |
| Energia pomocniczadla potrzeb c.w. | kWh/rok | 288,40 | 288,40 |
| GJ/rok | 1,04 | 1,04 |
| Energia końcowadla potrzeb oświetlenia i urządzeń | kWh/rok | 19354,93 | 14266,93 |
| GJ/rok | 69,68 | 51,36 |
| Energia końcowadla OZE | kWh/rok | 0,00 | -9500,00 |
| GJ/rok | 0,00 | -34,20 |
| **Energia końcowa –****łącznie (bez OZE)** | GJ/rok | 2516,90 | 687,10 |
| MWh/rok | 699,14 | 190,86 |

* 1. **Zestawienie emisji CO2 dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

W tabeli poniżej zestawiono wielkości emisji CO2 dla poszczególnych rodzajów energii, a także zamieszczono efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj energii | Jednostk a | Stan przed | Stan po |
| modernizacją | modernizacji |
| Emisja CO2 | tony/rok | 133,261 | 33,952 |
| potrzeby c.o. |
| Emisja CO2 | tony/rok | 3,736 | 1,420 |
| potrzeby c.w. |
| Emisja CO2 | tony/rok | 1,126 | 1,126 |
| energia pomocnicza |
| Emisja CO2 | tony/rok | 15,058 | 11,100 |
| oświetlenie |
| Emisja CO2 | tony/rok | 0,000 | -7,391 |
| OZE |
| **Emisja CO2** | tony/rok | **153,181** | **40,207** |
| **Spadek emisji CO2** | tony/rok |  | **112,974** |
| % |  | **73,75** |

* 1. **Zestawienie emisji PM10 dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj energii | Jednostka | Stan przed | Stan po |
| modernizacją | modernizacji |
| Emisja PM10 | kg/rok | 1,221 | 0,315 |
| gaz ziemny |
| **Emisja PM10** | kg/rok | **1,221** | **0,315** |
| **Spadek emisji PM10** | kg/rok |  | **0,906** |
| % |  | **74,18** |

**ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

|  |
| --- |
| Załącznik 1 |
| Załącznik 2 |
| Załącznik 3 |
| Załącznik 4 |
| Załącznik 5 |
| Załącznik 6 |

|  |
| --- |
| Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego |
| Określenie sprawności systemu grzewczego i zapotrzebowania na ciepło dla ogrzewania iwentylacji |
| Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie |
| Rzut i przekrój budynku |
| Wydruk komputerowy z porgramu Audytor OZC 6.8 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantuoptymalnego |

***Załącznik nr 1***

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego stan obecny**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Pomieszczenia** | **Liczba lub kubatura****pomieszczeń** | **Norma, m3/h****lub liczba wymian** | **Stumień powietrza****wentylacjynego,****m3/h** |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| 1 | Kuchnie | 1 | 70 | 70 |
| 2 | Oddzielne WC | 3 | 50 | 150 |
| 3 | Klatki schodowe | 907 | 1,2 wym/h | 726 |
| 4 | Piwnice ogrzewane | 238 | 0,5 wym/h | 143 |
| 5 | pomieszczeniaużytkowe | 3145 | 1,2 wym/h | 3773 |
|  | Ogółem | Ψ = | **4862** |

***Załącznik nr 2***

**Określenie sprawności systemu grzewczego i zapotrzebowania na ciepło dla**

**ogrzewania i wentylacji**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp |  | jedn. | Stanistniejący | Łącznie | Stan po modernizacji | Łącznie | Uwagi |
| 1 | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania iwentylacji (wyniki obliczeń)Qk,nd | GJ/rok | 987,7 |  | 559,0 |  |  |
|  | paliwo |  | podgrzewacze gazowe |  | podgrzewacze gazowe |  |  |
|  | udział |  | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |  |
| 2 | Sprawność wytwarzania | ηg= | 0,60 | 0,60 | 0,95 | 0,95 | kotłownia gazowa |
| 3 | Sprawność transportu ciepła | ηd= | 0,90 | 0,90 | 0,96 | 0,96 | orurowane |
| 4 | stosunek sumy mocy cieplnejgrzejników | X | 1,00 |  | 1,00 |  | bez zmian |
| 4a | obliczeniowa średnia sezonowa |  |  |  |  |  |  |
|  | sprawność regulacji iwykorzystania | ηe**'**= | 0,77 | 0,89 | zawory |
| 4b | Średnią sezonową sprawność |  |  |  |  |  | termostatyczne (P-1K) i podpionowe, |
|  | regulacji i wykorzystania ciepław przestrzeni | ηe= | 0,77 | 0,77 | 0,89 | 0,89 | regulacyjne |
|  | ogrzewanej |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Sprawność akumulacji ciepła | ηs= | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | bez zmian |
| 6 | Ogólna sprawność |  | 0,416 | 0,416 | 0,812 | 0,812 |  |
| 7 | Udział energii OZE | % | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| 8 | uwzględnienie przerw naogrzewanie w okresie tygodnia | wt = | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 0,93 | 1 dzień |
| 9 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | wd = | 1,00 | 1,00 | 0,95 | 0,95 | 8 godz |
| 10 | moc | kW | 139,92 | 88,53 |  |

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp |  | jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji | Uwagi |
|  | paliwo |  | podgrzewacze gazowe | łącznie | podgrzewacze gazowe | łącznie |  |
|  | liczba | osoby | 120 | 120 | 120 | 120 |  |
| 1 | ciepło wlasciwe wody cw | KJ/kg\*K | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 4,2 |  |
| 2 | gęstość wody p | kg/m3 | 1000,00 | 1000,00 | 1000,00 | 1 000,0 |  |
| 3 | jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wodyVcw | dm3/(m2· dzień) | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |  |
| 4 | jed. odniesienia - ogrzewana pow.Użytkowa Af | m2 | 898,44 | 898,44 | 898,44 | 898,44 |  |
| 5 | temperatura wody ciepłej tcw | 0C | 55,00 | 55,00 | 55,00 | 55,00 |  |
| 6 | temperatura wody zimnej t0 | 0C | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |  |
| 7 | współczynnik korekcyjny przerw Kr |  | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |  |
| 8 | czas użytkowania tr | doby | 365,0 | 365,0 | 365,0 | 365,0 |  |
| 9 | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Qw,nd = Vcw\*Af\*cw\*p\*(tcw- t0)\*kr\*tr/3600 | kWh/rok | 4 208,0 | 4 208,0 | 4 208,0 | 4 208,0 |  |
| 10 | sprawność wytwarzania ciepła |  | 0,50 |  | 0,88 |  | kotłownia gazowa |
| 11 | sprawność przesyłu |  | 0,70 |  | 0,80 |  | m-ż orurowania |
| 12 | sprawność akumulacji |  | 0,65 |  | 0,85 |  | m-ż zasobników |
| 13 | sprawność sezonowa wykorzystania |  | 1,00 |  | 1,00 |  | bez zmian |
| 14 | sprawność całkowita |  | 0,228 |  | 0,598 |  |  |
| 15 | Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu wbudynku qdsr=U\*qc= | m3/d | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 |  |
| 16 | Liczba godzin użytkowania | h/d | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,00 |  |
| 17 | Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwuqhsr=qdsr/lh= | m3/h | 0,079 | 0,079 | 0,079 | 0,079 |  |
| 18 | Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody Nh=9,32\*U-0,244 |  | 2,90 | 2,90 | 2,90 | 2,90 |  |
| 19 | Roczne zapotrzebowanie ciepła koncowegoQw,nd = Vcw\*Af\*cw\*p\*(tcw-t0)\*kr\*tr/10-3/η | GJ/rok | 66,59 | 66,59 | 25,32 | 25,32 |  |
| 20 | Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej nacwu F=qhsr\*Qcwj\*kt\*Nh\*278= | kW | 11,92 | 11,92 | 11,92 | 11,92 |  |
| 21 | Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej nacwu F=qhsr\*Qcwj\*kt\*278= | kW | 4,11 | 4,11 | 4,11 | 4,11 |  |
| 22 | Współczynnik redukcji Ψ = 1/((Nh-1)\*φ+1) = |  | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 |  |
| 23 | Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu z zasobnikiem | kW | 9,03 | 9,03 | 9,03 | 9,03 |  |
| 24 | Roczne zużycie cwu Vcw=qdsr\*tuz\*kt= | m3 | 80,3 | 80,34 | 80,3 | 80,34 |  |
| 25 | Koszt przygotowania cwu Orcw=Qcw\*Oz +qcw\*Om\*12+Ab= | zł/rok | 3129,8 | 3129,85 | 1538,8 | 1538,80 |  |
| 26 | Cena wody zimnej Wz= | zł/m3 | 0,00 | 0 | 0 | 0 |  |
| 27 | Koszt wody zimnej Orzw=Vcw\*Wz = | zł | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |
| 28 | Całkowity koszt roczny cwu Or= | zł | 3 129,85 | 3 129,85 | 1 538,80 | 1 538,80 |  |
| 29 | Średni koszt 1 m3 cwu Or/Vcw= | zł/m3 | 39,0 | 39,0 | 19,2 | 19,2 |  |
| 30 | Średni koszt podgrzania 1 m3 cwu Or/Vcw -Wz = | zł/m3 | 38,96 | 38,96 | 19,15 | 19,15 |  |

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie**

|  |  |
| --- | --- |
| **Wariant** | **Zapotrzebowanie** |
| **mocy cieplnej, kW** | **ciepła QH, GJ/a** |
| I | 88,534 | 559,02 |
| II | 103,316 | 676,02 |
| III | 139,923 | 987,70 |
| IV | 139,923 | 987,70 |
| stan istniejący | 139,923 | 987,70 |

##

***Załącznik nr 5***

**Rzut budynku**

1985

614

##

**N**


## Przekrój porzeczny budynku

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  | 320 |  |
|  |  |

***Załącznik nr 6***

**Wydruk komputerowy z porgramu Audytor OZC 6.8 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu**

**optymalnego**

**Stan obecny**













**Stan po modernzacji**





