

# AUDYT ENERGETYCZNY

Szkoły Podstawowej nr 5 im. Królowej Jadwigi przy  
ul. Leśnej 23 w Tarnowskich Górach

---



---

Wykonawca:



**ITEO TECHNOLOGY Sp. z o.o. | ul. Rynek 5 | 43-200 Pszczyna**  
tel./fax 32 210 81 22 | [www: iteo-technologie.eu](http://www.iteo-technologie.eu) | email. [iteo@iteo-technologie.eu](mailto:iteo@iteo-technologie.eu)

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU   |   |  |               |
|---|---|--|---------------|
| <b>1.1. Rodzaj budynku</b>  | użyteczności publicznej (edukacyjny)  | <b>1.2. Rok budowy</b>   | 1939;1987     |
| <b>1.3. Inwestor</b><br>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)<br>(*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)   | Szkoła Podstawowa nr 5 im. Królowej Jadwigi w Tarnowskich Górach<br>ul. Leśna 23, 42-609                          | <b>1.4. Adres budynku</b><br><br>ul. Leśna 23<br>42-609Tarnowskie Góry |               |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:  |   |  |               |
| ITEO TECHNOLOGY Sp. z o.o. ul. Rynek 5, 43-200 Pszczyna REGON 243061401   |   |  |               |
| 3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:  |   |  |               |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"></div> <div> <b>inż. Dominika Florek</b><br/> Audytor energetyczny<br/> Studia inżynierskie: inżynieria środowiska, specjalność inżynier ochrony środowiska,<br/> Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, 2015 r. </div> </div> |   |  |               |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac   |   |  |               |
| Lp.   | Imię i nazwisko   | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego                     |               |
| -   | -   | -  |               |
| <b>5. Miejscowość</b>   | Tarnowskie Góry   | <b>data wykonania opracowania:</b>                                     | 27.07.2016 r. |
| 6. Spis treści  |   |  |               |
| Rozdział  | Tytuł   | Strona   |               |
| 1   | Strona tytułowa audytu energetycznego budynku   | 3  |               |
| 2   | Karta audytu energetycznego budynku   | 3  |               |
| 3   | Wykaz dokumentów i danych źródłowych wykorzystanych w opracowaniu. Wytyczne i uwagi inwestora.                    | 6  |               |
| 4   | Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku   | 7  |               |
| 5   | Ocena stanu technicznego budynku  | 12   |               |
| 6   | Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć   | 14   |               |
| 7   | Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego   | 16   |               |
| 8   | Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w budynku | 39   |               |
| 9   | Załączniki do audytu energetycznego   | 41   |               |

2. Karta audytu energetycznego budynku<sup>1)</sup>

| 1. Dane ogólne  |  | Stan przed termomodernizacją   | Stan po termomodernizacji  |
|---|--|--|--|
| 1.  | Konstrukcja/technologia budynku  | Starsza część: murowana (tradycyjna), nowsza część: system uprzemysłowiony   | Starsza część: murowana (tradycyjna), nowsza część: system uprzemysłowiony   |
| 2.  | Liczba kondygnacji   | 2,3-kondygnacyjna w części pierwotnej budynku; nowsza część obiektu: parterowa (sala gimn. Strefa sportowa i strefa wejścia), dwukondygnacyjna (segment pln.-zach.), trzykondygnacyjna (segment pld.-wsch.). | 2,3-kondygnacyjna w części pierwotnej budynku; nowsza część obiektu: parterowa (sala gimn. Strefa sportowa i strefa wejścia), dwukondygnacyjna (segment pln.-zach.), trzykondygnacyjna (segment pld.-wsch.). |
| 3.  | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]   | 21 648,84  | 21 648,84  |
| 4.  | Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]   | 8 500,16   | 8 500,16   |
| 5.  | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]  | 58,20  | 58,20  |
| 6.  | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ] | 6 718,80   | 6 718,80   |
| 7.  | Liczba lokali mieszkalnych   | 1  | 1  |
| 8.  | Liczba osób użytkujących budynek   | 284  | 284  |
| 9.  | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej  | tak jak c.o.   | bez zmian  |
| 10.   | Rodzaj systemu grzewczego  | ciepło sieciowe  | bez zmian  |
| 11.   | Współczynnik A/V [1/m]   | 0,65   | 0,65   |
| 12.   | Inne dane charakteryzujące budynek   | -  | -  |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> ·K)] |  | Stan przed termomodernizacją   | Stan po termomodernizacji  |
| 1.  | Ściany zewnętrzne:   |  |  |
| 1.1   | Ściana zewnętrzna starej części 44 cm  | 1,256  | 0,292  |
| 1.2   | Ściana zewnętrzna starej części 56 cm  | 1,05   | 0,214  |
| 1.4   | ściana zewnętrzna nowej części   | 1,969  | 0,443  |
| 2.  | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanym poddaszem lub nad przejazdami                              |  |  |
| 2.1   | Stropodach wentylowany nowa część  | 0,571  | 0,171  |
| 2.2   | Stropodach wentylowany stara część   | 0,524  | 0,173  |
| 2.3   | Stropodach Sali gimnastycznej  | 0,156  | 0,156  |
|   | Stropodach strefy sportowej  | 0,267  | 0,267  |
| 2.4   | Stropodach nad stacją trafo  | 1,746  | 0,268  |
| 3.  | Strop nad piwnicą  | 0,478  | 0,374  |
| 4.  | Podłoga na gruncie   | 0,343  | 0,343  |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> ·K)] |  | Stan przed termomodernizacją   | Stan po termomodernizacji  |
| 5.  | Okna, drzwi balkonowe  |  |  |
| 5.1   | Okna stare (do wymiany)  | 1,800  | 1,100  |
| 5.2   | Okna nowe (niewymieniane)  | 1,100  | 1,100  |
| 6.  | Drzwi zewnętrzne   |  |  |
| 6.1   | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)   | 2,300  | 1,500  |
| 6.2   | Drzwi wejściowe  | 1,600  | 1,600  |
| 7.  | Ściany piwnic przy gruncie   |  |  |
| 7.1   | Ściana piwnic przy gruncie stara część   | 0,634  | 0,285  |
| 7.2   | Ściana piwnic przy gruncie nowa część  | 0,928  | 0,334  |
| 8.  | Podłoga na gruncie w piwnicy   |  |  |
| 8.1   | Podłoga na gruncie w piwnicy stara część   | 0,275  | 0,275  |
| 8.2   | Podłoga na gruncie w piwnicy nowa część  | 0,282  | 0,282  |

| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu |  | Stan przed termomodernizacją  | Stan po termomodernizacji |
|---|--|---|---------------------------|
| 1.  | Sprawność wytwarzania [-]  | 0,99  | 0,99                      |
| 2.  | Sprawność przesyłu [-]   | 0,96  | 0,96                      |
| 3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]  | 0,77  | 0,93                      |
| 4.  | Sprawność akumulacji [-]   | 1,00  | 1,00                      |
| 5.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]  | 0,85  | 0,85                      |
| 6.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby [-]  | 0,91  | 0,91                      |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej                           |  | Stan przed termomodernizacją  | Stan po termomodernizacji |
| 1.  | Sprawność wytwarzania [-]  | 0,98  | 0,98                      |
| 2.  | Sprawność przesyłu [-]   | 0,60  | 0,60                      |
| 3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]  | 1   | 1                         |
| 4.  | Sprawność akumulacji [-]   | 0,85  | 0,85                      |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji   |  | Stan przed termomodernizacją  | Stan po termomodernizacji |
| 1.  | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)   | naturalna   | naturalna                 |
| 2.  | Sposób doprowadzania i odprowadzenia powietrza   | okna, drzwi, kanały   | okna, drzwi, kanały       |
| 3.  | Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]  | 9 395,61  | 9 395,61                  |
| 4.  | Krotność wymian powietrza [1/h]  | 0,434   | 0,434                     |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku   |  | Stan przed termomodernizacją  | Stan po termomodernizacji |
| 1.  | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 531,00  | 275,8                     |
| 2.  | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]  | 44,9  | 44,9                      |
| 3.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 2 811,95  | 852,92                    |
| 4.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                       | 2 972,15  | 746,41                    |
| 5.  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]   | 410,60  | 410,60                    |
| 6.  | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 2 887,64  | -                         |
| 7.  | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | -   | -                         |
| 8.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]         | 115,26  | 34,96                     |
| 9.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]          | 121,82  | 30,59                     |
| 10. <sup>2)</sup>   | Udział odnawialnych źródeł energii [%]   | 0,00  | 0,00                      |
| 6(1). Uzupełnienie - charakterystyka systemu oświetlenia wbudowanego                          |  | Stan przed termomodernizacją  | Stan po termomodernizacji |
| 1.  | Rodzaj systemu oświetlenia wbudowanego   | tradycyjne, przestarzałe oprawy, oparte na jarzeniówkach starszych generacji. | LED                       |
| 2.  | Liczba opraw oświetleniowych [szt]   | 912,00  | 912,00                    |
| 3.  | Łączna moc znamionowa opraw oświetleniowych (M <sub>0</sub> , M <sub>1</sub> ) [kW]  | 65,80   | 32,90                     |
| 4.  | Powierzchnia z wbudowanym oświetleniem [m <sup>2</sup> ]   | 8500,16   | 8500,16                   |
| 5.  | Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię [kWh/m <sup>2</sup> rok]   | 13,36   | 6,68                      |

|  |  |                           |   |                           |
|--|--|---------------------------|---|---------------------------|
| 6.   | Całkowite roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego        | [kWh/rok]                 | 113562,11   | 56781,06                  |
|  |  | [GJ/rok]                  | 408,82  | 204,41                    |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)  |  |                           | Stan przed termomodernizacją                          | Stan po termomodernizacji |
| 1.   | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup>                                       | [zł/GJ]                   | 68,43   | 68,43                     |
| 2.   | Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup>                           | [zł/(MW m-c)]             | 0,00  | 0,00                      |
| 3.   | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup>                      | [zł/(m-c)]                | 62,88   | 62,88                     |
| 4.   | Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> | [zł/(MW m-c)]             | -   | -                         |
| 5.   | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej                             | [zł/(m <sup>2</sup> m-c)] | 1,99  | 1,99                      |
| 6.   | Miesięczna opłata abonamentowa   | [zł/m-c]                  | -   | -                         |
| 7.   | Inne - uśredniony koszt energii elektrycznej   | [zł/kWh]                  | 0,60  | 0,60                      |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                |  |                           |   |                           |
| Planowana kwota kredytu  |  | 1 978 601                 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]    | 74,89                     |
| Planowane koszty całkowite [zł]  |  | 2 327 767                 | Premia termomodernizacyjna [zł]                       | 304 624                   |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]  |  |                           |   | 152 312                   |
| 8.(1). Charakterystyka ekonomiczna, energetyczna i ekologiczna przedsięwzięć (termomodernizacja i oświetlenie wbudowane) |  |                           |   |                           |
| Planowane całkowite nakłady inwestycyjne [zł]  |  | 396 214                   | Roczna całkowita oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 186 380,63                |
| Roczne zmniejszenie zużycia energii  |  | 675,04                    | Roczne zmniejszenie zużycia energii                   | 664,95                    |
| Stopień poprawy efektywności energetycznej   |  | 64,09                     | Stopień poprawy efektywności energetycznej            | 60,87                     |
| Roczna redukcja emisji CO <sub>2</sub> [ton/rok]   |  | 215,02                    | Roczna redukcja emisji pyłu PM10 [ton/rok]            | 0,028973                  |
| Stopień redukcji emisji CO <sub>2</sub> [%]  |  | 35,99                     | Stopień redukcji emisji pyłu PM10 [%]                 | 45,30                     |
| Efektywność kosztowa zmniejszenia emisji   |  | 1 842,67                  | Efektywność kosztowa zmniejszenia emisji              | 13 675 217,97             |
| Efektywność kosztowa zmniejszenia zużycia  |  | 586,95                    | Efektywność kosztowa zmniejszenia zużycia             | 595,85                    |

<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

<sup>2)</sup> UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię

<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych wykorzystanych w opracowaniu. Wytyczne i uwagi inwestora

#### 3.1 Dokumentacja projektowa

- a) Projekt budowlany - projekt ocieplenia budynku, ITEO Technology, 43-200 Pszczyna, ul. Rynek 5, czerwiec 2016 r;
- b) Przedmiar robót i kosztorys inwestorski - Ocieplenie budynku, Pracownia Projektowa "MIZAWA" Mirosław Zawartka, 41-200, ul. Andersa 41, lipiec 2016 r.
- c) Kosztorys inwestorski- Modernizacja instalacji elektrycznej oświetleniowej, ITEO Technology, 43-200 Pszczyna, ul. Rynek 5, czerwiec 2016 r.,
- d) Projekt modernizacji instalacji elektrycznej oświetleniowej, ITEO Technology, 43-200 Pszczyna, ul. Rynek 5, czerwiec 2016 r;

#### 3.2 Inne dokumenty

- a) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346);
- b) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2015, poz. 1606);
- c) 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 (Dz. U. 2015, poz. 376);
- d) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami);
- e) „Wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza z procesów energetycznego spalania paliw”, materiały informacyjno-instruktażowe seria 1/96, Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa, kwiecień 1996 r.;
- f) PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”;
- g) PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”;
- h) PN-EN ISO 10211-2:2002 „Mostki cieplne w budynkach – obliczanie strumieni ciepłych i temperatury powierzchni – część 2: Liniowe mostki cieplne”.
- i) Ankieta wstępna
- j) Właściwości materiałów i przegród – wyniki obliczeń z programu Audytor OZC 6.5.

#### 3.3 Osoby udzielające informacji

Roman Kot - Dyrektor Szkoły

#### 3.4 Daty wizji lokalnych

1 lipca 2016 r.

#### 3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- a) Rozwiązania termomodernizacyjne muszą uwzględniać prace dotyczące poprawy izolacyjności przegród,
- b) Działania nie uwzględniają zastosowania odnawialnych źródeł energii,
- c) Przewidywane rozwiązania i zakres danych audytu energetycznego musi pozwalać na przygotowanie wniosku o dofinansowanie przedsięwzięcia ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach i/lub Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020.

#### 3.6 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

|   |               |
|---|---------------|
| Wielkość własnych środków finansowych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia [zł] | Nie określono |
| Zdolność kredytowa inwestora (określona na podstawie opinii bankowej) [zł]                              | Nie określono |

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4.1. Ogólne dane budynku

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Rodzaj budynku:</b>     | użyteczności publicznej (edukacyjny)   |
| <b>Adres budynku:</b>      | ul. Leśna 23, 42-609 Tarnowskie Góry   |
| <b>Rok budowy:</b>         | 1939;1987  |
| <b>Technologia budowy:</b> | Starsza część: murowana (tradycyjna), nowsza część: system uprzemysłowiony               |
| <b>Cechy budynku:</b>      | wolnostojący, w otoczeniu budynków o zbliżonej wysokości                                 |
| <b>Funkcja budynku:</b>    | oświatowa  |
| <b>Własność budynku:</b>   | Szkoła Podstawowa nr 5 im. Królowej Jadwigi w Tarnowskich Górach<br>ul. Leśna 23, 42-609 |

| Lp. | Wyszczególnienie                                      | Jedn.          | Ilość / Opis  |
|-----|---|----------------|---|
| 1.  | Powierzchnia zabudowana                               | m <sup>2</sup> | 3 400,95  |
| 2.  | Kubatura budynku                                      | m <sup>3</sup> | 21 648,84   |
| 3.  | Kubatura części ogrzewanej, w tym:                    | m <sup>3</sup> | 21 648,84   |
| a)  | sale lekcyjne i części wspólne                        | m <sup>3</sup> | 15 939,45   |
| b)  | sala gimnastyczna                                     | m <sup>3</sup> | 1 925,70  |
| 4.  | Powierzchnia użytkowa                                 | m <sup>2</sup> | 6 777,00  |
| a)  | sale lekcyjne i części wspólne                        | m <sup>2</sup> | 5 903,50  |
| b)  | sala gimnastyczna                                     | m <sup>2</sup> | 386,70  |
| c)  | przychodnia   | m <sup>2</sup> | 298,60  |
| d)  | część użytkowa  | m <sup>2</sup> | 188,20  |
| 5.  | Powierzchnia części ogrzewanej, w tym:                | m <sup>2</sup> | 6 777,00  |
| a)  | poddasze użytkowe                                     | m <sup>2</sup> | -   |
| b)  | pralnie, suszarnie, itp.                              | m <sup>2</sup> | -   |
| c)  | lokale usługowe (apteka)                              | m <sup>2</sup> | 130,00  |
| 6.  | Powierzchnia netto budynku, w tym:                    | m <sup>2</sup> | 8 500,16  |
| a)  | sale lekcyjne i części wspólne                        | m <sup>2</sup> | 5 903,50  |
| b)  | piwnice   | m <sup>2</sup> | 1 723,16  |
| c)  | garaże  | m <sup>2</sup> | -   |
| d)  | sala gimnastyczna                                     | m <sup>2</sup> | 386,70  |
| e)  | przychodnia   | m <sup>2</sup> | 298,60  |
| f)  | część użytkowa  | m <sup>2</sup> | 188,20  |
| 7.  | Liczba lokali mieszkalnych                            | szt.           | 1   |
| 8.  | Podpiwniczenie budynku                                | -              | częściowe   |
| 9.  | Liczba kondygnacji                                    | -              | 2,3-kondygnacyjna w części pierwotnej budynku;<br>nowsza część obiektu: parterowa (sala gimn. Strefa sportowa i strefa wejścia),<br>dwukondygnacyjna (segment pln.-zach.),<br>trzykondygnacyjna (segment pld.-wsch.). |
| 10. | Wysokość kondygnacji w świetle:                       |                |   |
| a)  | Wysokość sal lekcyjnych, przychodni, części użytkowej | m              | 2,70  |
| b)  | Wysokość sali gimnastycznej 1/2                       | m              | 7,00 3,37   |
| c)  | Wysokość piwnic                                       | m              | 2,50  |
| 11. | Liczba użytkowników                                   | osoby          | 284   |

##### 4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Kopie rzutów, przekrojów i innych materiałów dokumentacji technicznej zestawiono w załączniku nr 1.



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

| 1. Charakterystyka budynku   |  |   |                               |
|--|--|---|-------------------------------|
| <p>Budynek objęty opracowaniem jest obiektem użyteczności publicznej (szkoła), usytuowanym w Tarnowskich Górach przy ul. Leśnej 23, dz. Nr 1315/193, 1317/193, 3174, 193, obręb Lasowice. Budynek składa się z kilku brył, usytuowanych w kształcie litery U. Składa się z dwóch części: części pierwotnej (tzw. stara) wybudowana w systemie tradycyjnym (płd.-zach.) część szkoły oraz części nowszej wybudowanej w systemie uprzemysłowionym. Część pierwotna budynku w części dwukondygnacyjna, w pozostałej części trzykondygnacyjna. Nowsza część budynku zróżnicowana wysokościowo: parterowa: sala gimnastyczna, strefa sportowa oraz strefa wejścia, dwukondygnacyjna - segment płn.-zach., trzykondygnacyjna - segment płd.-wsch., część szkoły podpiwniczona. Dach budynku w starszej części wielospadowy z odwodnieniem zewnętrznym, w nowszej części dwuspadowy z odwodnieniem wewnętrznym. Nad wejściem, salą gimnastyczną i łącznikiem przy sali gimnastycznej jednospadowy z odwodnieniem zewnętrznym. Konstrukcję budynku stanowi układ ścian poprzecznych i podłużnych. Fundamenty żelbetowe w postaci ław fundamentowych. Ściany zewnętrzne budynku nieocieplone wykończone tynkiem cementowym. W nowszej części budynku na części ścian znajdują się ozdobne elementy wysunięte poza lico ściany. Ściany w starszej części murowane z cegły pełnej. Ściany zewnętrzne w nowszej części żelbetowe prefabrykowane. Na ścianach nośnych wsparte stropy. W nowszej części stropy kanałowe. Stropodach nad salą gimnastyczną pełny na konstrukcji stalowej, ocieplony pianką natryskową PUR. Pozostałe stropodachy wentylowane częściowo ocieplone płytami wełny mineralnej. Stropodach nad częścią sportową ocieplony granulatem styropianowym gr. 20 cm. Schody wewnętrzne żelbetowe. Schody zewnętrzne w większości betonowe, pozostałe żelbetowe; zadaszenia wejść żelbetowe, stalowe. Stolarstwo okienne nowe PCV oraz stare drewniane, nieszczelne. Ślusarka drzwiowa drewniana oraz metalowa w złym stanie technicznym. Pozostałe drzwi stalowe nowe, o dobrym współczynniku przenikania ciepła.</p> |  |   |                               |
| 2. Elementy konstrukcyjne budynku  |  |   |                               |
| Lp.  | Przegroda  | Opis  | U<br>[W/(m <sup>2</sup> ·K)]* |
| 1.   | Podłoga na gruncie w piwnicy nowsza część              | PG_PIW: Wykonana z warstwy wyrównawczej z betonu chudego 15 cm, izolacji w postaci styropianu 2 cm oraz papy na lepiku, warstwy betonu chudego 5 cm, ułożonych na warstwie piasku średniego 20 cm | 0,282                         |
| 2.   | Podłoga na gruncie w piwnicy starsza część             | PG_PIW: Wykonana z warstwy wyrównawczej z betonu chudego 15 cm, izolacji w postaci styropianu 2 cm oraz papy na lepiku, warstwy betonu chudego 5 cm, ułożonych na warstwie piasku średniego 20 cm | 0,275                         |
| 3.   | Podłoga na gruncie                                     | PG: Wykonana z podkładu z betonu chudego 15 cm, izolacji w postaci styropianu 2 cm oraz papy na lepiku, warstwy betonu chudego 5 cm, ułożonych na warstwie piasku średniego 25 cm.                | 0,343                         |
| 4.   | Ściany poniżej cokołu ściany piwnicy w starszej części | SG: Ściany murowane z cegły pełnej 56 cm, obustronnie tynkowanej tynkiem cementowo-wapiennym  | 0,634                         |
| 5.   | Ściany poniżej cokołu ściany piwnicy w nowszej części  | SG: Ściany żelbetowe prefabrykowane 45 cm dwustronnie otynkowane tynkiem cem.   | 0,928                         |
| 4.   | Ściany zewnętrzne                                      |   |                               |
| 4.1  | Ściany zewnętrzne starszej części 44 cm                | Ściany nośne (SZ) gr. 44cm: murowane z cegły pełnej 44 cm obustronnie otynkowane tynkiem cementowym.  | 1,256                         |
| 4.2  | Ściany zewnętrzne starszej części 56 cm                | Ściany nośne (SZ) gr. 56 cm: murowane z cegły pełnej 56 cm obustronnie otynkowane tynkiem cementowym.   | 1,050                         |
| 4.3  | ściana zewnętrzna nowej części                         | Ściany nośne (SZ) gr. 45 cm: żelbetowe 45 cm, dwustronnie otynkowane tynkiem cementowym   | 1,969                         |
| 4.4  | Ściany cokołowe starszej części                        | SZ_COK gr. 56 cm: murowane z cegły pełnej 56 cm obustronnie otynkowane tynkiem cementowym.  | 1,050                         |
| 4.5  | Ściany cokołowe nowszej części                         | SZ_COK gr. 45 cm: żelbetowe 45 cm, dwustronnie otynkowane tynkiem cementowym  | 1,969                         |
| 4.6  | ściana zewnętrzna stacji trafo                         | Ściany nośne (SZ) gr. 45 cm: żelbetowe 45 cm, dwustronnie otynkowane tynkiem cementowym   | 1,969                         |
| 5.   | Dach   |   |                               |
| 5.1  | Stropodach wentylowany nowszej części                  | Stropodach wentylowany 30 cm o konstrukcji w postaci stropu kanałowego 24 cm, izolacja z wełny mineralnej   | 0,571                         |
| 5.2  | Stropodach wentylowany starszej części                 | Stropodach wentylowany 30 cm o konstrukcji w postaci stropu kanałowego z izolacją z wełny mineralnej w złym stanie technicznym  | 0,524                         |



|               |                                      |   |       |
|---------------|--------------------------------------|---|-------|
| 5.3           | Stropodach nad salą gimnastyczną     | Stropodach pełny (nad salą gimnastyczną) żelbetowy ocieplony pianką poliuretanową PUR   | 0,156 |
| 5.4           | Stropodach nad częścią sportową      | Stropodach wentylowany 20 cm żelbetowy (20 cm) ocieplony granulatem styropianowym 20 cm   | 0,267 |
| 5.5           | Stropodach nad stacją trafo          | Stropodach pełny żelbetowy (20 cm) pokryty warstwą betonu chudego oraz papą asfaltową.  | 1,746 |
| 6.            | Stropy                               |   |       |
| 6.1           | Strop nad piwnicą                    | strop nad piwnicą żelbetowy, kanałowy 24 cm, izolowany styropianem 2 cm, pokryty warstwą z betonu chudego 10 cm otynkowany tynkiem cem- | 0,877 |
| 7.            | Stolarka okienna                     |   |       |
| 7.1           | Okna stare (do wymiany)              | Okna drewniane, nieszczelne.  | 1,800 |
| 7.2           | Okna piwnicy stare (do wymiany)      | Okna drewniane, nieszczelne.  | 1,800 |
| 7.3           | Okna nowe (niewymieniane)            | Okna PCV w dobrym stanie technicznym.   | 1,100 |
| 8.            | Drzwi/bramy                          |   |       |
| 8.1           | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)   | Drzwi metalowe i drewniane, stare, nieszczelne.   | 2,300 |
| 8.2           | Drzwi wejściowe nowe (niewymieniane) | Drzwi stalowe nowe w dobrym stanie technicznym.   | 1,600 |
| <b>Uwagi.</b> |                                      |   |       |

\*Obliczeń w zakresie współczynników przenikalności ciepłej przegród dokonano przy wykorzystaniu programu Audytor OZC 6.5.

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Wyszczególnienie   |                | Jedn.       | Dane<br>(stan istniejący) |    |
|-----|--|----------------|-------------|---------------------------|----|
|     | Opis   | Symbol         |             |                           |    |
| 1.  | Moc cieplna zamówiona (dla c.o. / c.w.u.).   | $q_{zam}$      | kW          | 400                       | 50 |
| 2.  | Szczytowe zapotrzebowanie na moc cieplną   | $q_0$          | kW          | 575,9                     |    |
| a)  | dla centralnego ogrzewania (c.o.)  | $q_{c.o.}$     | kW          | 531                       |    |
| b)  | dla ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)  | $q_{c.w.u.}$   | kW          | 44,9                      |    |
| 3.  | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.o. w standardowym sezonie grzewczym, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania  | $Q_{H,nd}$     | GJ/rok      | 2 811,95                  |    |
|     |  |                | kWh/rok     | 781 097,14                |    |
| 4.  | Wartość wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło dla c.o. w standardowym sezonie grzewczym, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania, odniesione do powierzchni o regulowanej temperaturze                          | $Q_{H,nd}/A_f$ | GJ/(m²rok)  | 0,415                     |    |
|     |  |                | kWh/(m²rok) | 115,26                    |    |
| 5.  | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.o. w standardowym sezonie grzewczym, z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i współczynników przerw w ogrzewaniu (zapotrzebowanie na energię końcową dla c.o. i wentylacji)     | $Q_{K,H}$      | GJ/rok      | 2 972,15                  |    |
|     |  |                | kWh/rok     | 825 597,20                |    |
| 4.  | Wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na energię końcową (ciepło) do ogrzewania budynku w sezonie grzewczym (zapotrzebowanie na energię końcową dla c.o. i wentylacji odniesione do powierzchni o regulowanej temperaturze) | $E = EK_H$     | GJ/(m²rok)  | 0,439                     |    |
|     |  |                | kWh/(m²rok) | 121,82                    |    |
| 5.  | Opłaty   |                |             |                           |    |
| a)  | opłaty stałe   |                | zł/MW/m-c   | b.d.                      |    |
| -   | opłaty stałe za moc zamówioną  |                | zł/MW/m-c   | b.d.                      |    |
| -   | opłaty stałe za przesył mocy   |                | zł/MW/m-c   | b.d.                      |    |
| b)  | opłaty zmienne   |                | zł/GJ       | 68,43                     |    |
| -   | opłaty zmienne za zużycie energii  |                | zł/GJ       | b.d.                      |    |
| -   | opłaty zmienne za przesył energii  |                | zł/GJ       | b.d.                      |    |

#### 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Wyszczególnienie                                     | Dane (stan istniejący)   |
|-----|--|--|
| 1.  | Sposób ogrzewania                                    | Budynek zasilany jest w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej eksploatowanej przez Dalkia Tarnowskie Góry Sp. z o.o. Ciepło sieciowe, poprzez grupowy węzeł cieplny kierowane jest do rozdzielacza zlokalizowanego w piwnicy budynku. |
| 2.  | Instalacja wewnętrzna c.o.                           |  |
| a)  | rodzaj instalacji                                    | Instalacja wewnętrzna c.o. - system dwururowy, zamknięty, o parametrach 95/70°C, wyposażony w grzejniki żeliwne i stalowe płytowe bez regulacji miejscowej.  |
| b)  | parametry pracy instalacji                           | 95/70°C  |
| c)  | rodzaje grzejników                                   | żeliwne i stalowe płytowe, w dobrym stanie technicznym   |
| d)  | osłonięcie grzejników                                | nie  |
| e)  | zawory termostatyczne                                | nie  |
| f)  | podzielniki kosztów                                  | nie  |
| g)  | odpowietrzniki                                       | tak  |
| h)  | zabezpieczenie instalacji                            | naczynie wzbiorcze   |
| 3.  | Sprawności składowe system c.o.                      |  |
| a)  | sprawność wytwarzania ( $\eta_{H,g}$ )               | 0,99   |
| b)  | sprawność przesyłu ( $\eta_{H,d}$ )                  | 0,96   |
| c)  | sprawność akumulacji ( $\eta_{H,s}$ )                | 1,00   |
| d)  | sprawność regulacji i wykorzystania ( $\eta_{H,e}$ ) | 0,77   |

| Lp. | Wyszczególnienie   | Dane (stan istniejący)             |
|-----|--|------------------------------------|
| 4.  | Współczynniki przerw w ogrzewaniu:                               |                                    |
| a)  | w okresie tygodnia ( $w_t$ )                                     | 0,85                               |
| b)  | w okresie doby ( $w_d$ )   | 0,91                               |
| 4.  | Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin grzania na dobę | 5/12                               |
| 5.  | Modernizacja instalacji po 1984 r.                               | podłączenie do sieci ciepłowniczej |

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Wyszczególnienie  | Dane (stan istniejący)               |
|-----|-------------------|--------------------------------------|
| 1.  | Rodzaj instalacji | C. w. u. przygotowywana tak jak c.o. |
| 2.  | Izolacja pionów   | tak                                  |
| 3.  | Cyrkulacja        | tak                                  |
| 4.  | Opomiarowanie     | -                                    |

#### 4.7 Charakterystyka węzła cieplnego (lub kotłowni) w budynku

Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100 kW, usytuowany w ogrzewanym budynku.

#### 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Wyszczególnienie                         | Jedn.               | Dane (stan istniejący) |
|-----|--|---------------------|------------------------|
| 1.  | Rodzaj wentylacji                        | [-]                 | naturalna              |
| 2.  | Krotność wymian powietrza wentylacyjnego | [1/h]               | 0,434                  |
| 3.  | Strumień powietrza wentylacyjnego        | [m <sup>3</sup> /h] | 9 395,61               |

#### 4.9. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

##### 1. Charakterystyka instalacji gazowej

Budynek wyposażony w instalację gazową. Instalacja gazowa pozostaje bez wpływu na przedsięwzięcie termomodernizacyjne.

##### 2. Charakterystyka przewodów kominowych.

Budynek wyposażony w kominy wentylacyjne zw. dobrym stanie technicznym oraz złym stanie technicznym.

#### 4.10. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Budynek korzysta z standardowego przyłącza energii elektrycznej. Instalacja elektryczna oświetleniowa, składa się ze starego, zużytego i nieefektywnego oświetlenia w salach lekcyjnych, sali gimnastycznej, pomieszczeniach administracyjnych, toaletach, a także innych pomieszczeniach. Planowana jest wymiana istniejącego oświetlenia na nowe, energooszczędne typu LED. Wymiana opraw nastąpi w miejscach obecnie znajdujących się punktów świetlnych. Nie przewiduje się wymiany instalacji elektrycznej.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku

### 1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Budynek objęty opracowaniem jest obiektem użyteczności publicznej (szkoła), trzy-, dwu- i jednokondygnacyjnym, wybudowanym w 1939 r. w systemie tradycyjnym oraz 1987 r. w systemie uprzemysłowionym (ściany żelbetowe, stropy kanałowe).

Na elementy konstrukcyjne budynku składają się:

**a) podłoga na gruncie w piwnicy** – wielowarstwowa, zbudowana z warstwy z betonu chudego, izolacji w postaci styropianu oraz papy na lepiku, warstwy betonu chudego, ułożonych na warstwie piasku; współczynnik przenikalności cieplnej  $U = 0,282 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nowsza część) oraz  $U = 0,275 \text{ W/m}^2\text{K}$  (starsza część), co spełnia wymogi prawne wg WT dla roku 2017 dotyczące izolacyjności podłogi na gruncie w piwnicy przy  $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**b) podłoga na gruncie** – wielowarstwowa, zbudowana z warstwy wyrównawczej z betonu chudego, izolacji w postaci styropianu oraz papy na lepiku, warstwy betonu chudego, ułożonych na warstwie piasku; współczynnik przenikalności cieplnej  $U = 0,343 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełnia wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności podłogi na gruncie przy  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,3$ ).

**c) ściany zewnętrzne nowszej części** – żelbetowe, obustronnie otynkowane gr. 45 cm; współczynniki przenikalności cieplnej  $U = 1,969 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełniają wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności ścian zewnętrznych przy  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**d) ściany zewnętrzne starszej części** – murowane z cegły pełnej 44 i 56 cm obustronnie otynkowane; współczynniki przenikalności cieplnej  $U = 1,256 \text{ W/m}^2\text{K}$  oraz  $U = 1,050 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełniają wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności ścian zewnętrznych przy  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**e) ściany zewnętrzne stacji trafo** - żelbetowe, obustronnie otynkowane gr. 45 cm; współczynniki przenikalności cieplnej  $U = 1,969 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełniają wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności ścian zewnętrznych przy  $16^\circ\text{C} \geq t_i \geq 8^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**e) ściany cokołowe starszej części** - murowane z cegły pełnej na zaprawie dwustronnie otynkowane o współczynniku przenikalności cieplnej  $U = 1,050 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełniają wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności ścian zewnętrznych- cokołowych przy  $16^\circ\text{C} \geq t_i \geq 8^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**f) ściany cokołowe nowszej części** - żelbetowe, obustronnie otynkowane gr. 45 cm; współczynniki przenikalności cieplnej  $U = 1,969 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełniają wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności ścian zewnętrznych- cokołowych przy  $16^\circ\text{C} \geq t_i \geq 8^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**g) ściany poniżej cokołu (ściany piwnic przy gruncie starszej części)** - murowane z cegły pełnej na zaprawie obustronnie otynkowane, o wysokim współczynniku przewodzenia ciepła, który wpływa na całkowity bilans cieplny budynku (brak jest jednak wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących współczynnika przenikania ciepła  $U_{\max}$  dla ścian sąsiadujących z pomieszczeniami nieogrzewanych kondygnacji podziemnych).

**h) ściany poniżej cokołu (ściany piwnic przy gruncie nowszej)** - żelbetowe, obustronnie otynkowane gr. 45 cm, o wysokim współczynniku przewodzenia ciepła, który wpływa na całkowity bilans cieplny budynku (brak jest jednak wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących współczynnika przenikania ciepła  $U_{\max}$  dla ścian sąsiadujących z pomieszczeniami nieogrzewanych kondygnacji podziemnych).

**i) stropodach wentylowany nowszej części** – Stropodach wentylowany 30 cm o konstrukcji w postaci stropu kanałowego 24 cm, izolacja z wełny mineralnej; współczynnik przenikalności cieplnej  $U_{\max} = 0,571 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełnia wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności dachów przy  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**j) stropodach wentylowany starszej części** – Stropodach wentylowany 30 cm o konstrukcji w postaci stropu kanałowego 24 cm, izolacja z wełny mineralnej; współczynnik przenikalności cieplnej  $U_{\max} = 0,524 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełnia wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności dachów przy  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**k) stropodach nad salą gimnastyczną** – Stropodach pełny (nad salą gimnastyczną) żelbetowy ocieplony pianką poliuretanową PUR; współczynnik przenikalności cieplnej  $U_{\max} = 0,156 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełnia wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności dachów przy  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**l) stropodach nad częścią sportową** - Stropodach wentylowany 20 cm żelbetowy (20 cm) ocieplony granulatem styropianowym 20 cm; współczynnik przenikalności cieplnej  $U_{\max} = 0,267 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełnia wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności dachów przy  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**l) stropodach nad stacją trafo** - Stropodach pełny żelbetowy (20 cm) pokryty warstwą betonu chudego oraz papą asfaltową. współczynnik przenikalności cieplnej  $U_{\max} = 0,267 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełnia wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności dachów przy  $16^\circ\text{C} \geq t_i \geq 8^\circ\text{C}$ ;  $U_{\max} = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**m) strop nad piwnicą** -strop nad piwnicą żelbetowy, kanałowy 24 cm, izolowany styropianem 2 cm, pokryty warstwą z betonu chudego 10 cm otynkowany tynkiem cem-wap. ; współczynnik przenikalności cieplnej  $U = 0,877 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełnia wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących izolacyjności stropów oddzielających pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego;  $U_{\max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**n) stolarka okienna** – w części budynku okna zostały wymienione na nowe (profile PCV), dla których współczynnik przenikalności cieplnej  $U = 1,100 \text{ W/m}^2\text{K}$ ; stolarka okiennana w części piwnicy i szkoły drewniana, charakteryzuje się wysokim współczynnikiem przenikalności  $U = 1,800 \text{ W/m}^2\text{K}$ , który wpływa na całkowity bilans cieplny budynku (brak jest jednak wymogów prawnych wg WT dla roku 2017 dotyczących współczynnika przenikania ciepła  $U_{\max}$  dla okien w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych; w przypadku okien w salach szkolnych nie spełniają wymogów WT dla roku 2017 dotyczących wartości współczynnika przenikania ciepła  $U$  okien wynoszące  $U_{\max} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**o) stolarka drzwiowa** – w części budynku drzwi wejściowe drewniane oraz metalowe w złym stanie technicznym o współczynniku przenikalności cieplnej  $U = 2,300 \text{ W/m}^2\text{K}$  (nie spełniają wymogów WT dla roku 2017 dotyczących drzwi  $U_{\max} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). W pozostałej części drzwi stalowe wymienione o zadowalającym współczynniku przenikalności cieplnej.

*\* WT 2013 – Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami, w tym Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Poz. 926).*

*\*\* $t_i$  – temperatura pomieszczenia ogrzewanego (tj. w którym na skutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu strat i zysków ciepła utrzymywana jest normatywna (zgodna z rozporządzeniem) temperatura.*

## **2. System grzewczy i przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

Budynek zasilany w ciepło poprzez węzeł rozdzielczy zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez węzeł grupowy. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest tak jak c.o..

## 6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć

| Lp.       | Stan istniejący   | Możliwości i sposób poprawy   |
|-----------|---|---|
| 1         | 2   | 3   |
| <b>1.</b> | <b>Przegrody zewnętrzne</b>   |   |
| 1.1       | Podłoga na gruncie w piwnicy  | Bez zmian   |
| 1.2       | Podłoga na gruncie  | Bez zmian   |
| 1.3       | Strop nad piwnicą   | Bez zmian   |
| 1.4       | <b>Ściany zewnętrzne</b><br>Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$   | Wykonanie:<br>a) ocieplenie ścian zewnętrznych stacji trafo metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 7 cm,<br>b) ocieplenie ścian zewnętrznych starszej i nowszej części metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 10 cm, styropianu EPS70 032 "Fasada" o gr. 13 cm, styropianu EPS 70 038 FASADA gr. 15 cm, styropianu EPS70 040 FASADA gr. 21 cm.<br>Z powodu dużej ilości przegród ścian zewnętrznych, uśredniono współczynnik przenikania ciepła oraz współczynnik przewodzenia ciepła. Obliczono średnią ważoną, gdzie wagę stanowiła powierzchnia poszczególnych przegród. |
| 1.5       | <b>Ściany cokołowe</b><br>Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $16^\circ\text{C} \geq t_i \geq 8^\circ\text{C}$  | Wykonanie:<br>a) ocieplenie ścian cokołowych starej i nowej części metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm, 13 cm oraz 15 cm;<br>Z powodu dużej ilości przegród ścian zewnętrznych cokołowych, uśredniono współczynnik przenikania ciepła oraz współczynnik przewodzenia ciepła. Obliczono średnią ważoną, gdzie wagę stanowiła powierzchnia poszczególnych przegród.  |
| 1.6       | <b>Ściany poniżej cokołu (ściany piwnic przy gruncie starszej i nowszej części)</b><br>Współczynnik U jest nadmierny według WT dla roku 2017.   | Wykonanie:<br>a) ocieplenie ścian poniżej cokołu metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianem EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm.   |
| 1.7       | <b>Stropodach wentylowany</b><br>Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$  | Wykonanie:<br>a) ocieplenie stropodachu wentylowanego nad starszą częścią poprzez nadmuch warstwy ekofibru (21 cm) o współczynniku $\lambda \leq 0,039 \text{ W/mK}$ po uprzednim sprzątnięciu przestrzeni stropodachu z pozostałości warstwy izolacyjnej<br>b) ocieplenie stropodachu wentylowanego nad nowszą częścią poprzez nasyp 16 cm ekofibru o współczynniku $\lambda \leq 0,039 \text{ W/mK}$ .  |
| 1.8       | <b>Stropodach nad stacją trafo</b><br>Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$   | Wykonanie:<br>a) ocieplenie stropodachu niewentylowanego poprzez ułożenie styropapy (12 cm) o współczynniku $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$ .   |
| 1.9       | <b>Stropodach pełny (nad salą gimnastyczną)</b><br>Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $16^\circ\text{C} \geq t_i \geq 8^\circ\text{C}$   | Wykonanie:<br>a) ocieplenie stropodachu pełnego (nad salą gimnastyczną) poprzez ułożenie styropapy (21 cm) o współczynniku $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$ .  |
| 1.10      | <b>Stolarka okienna i drzwowa</b><br>Współczynnik U przekracza wartość maksymalną dla stolarki okiennej określoną w WT dla roku 2017 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ .<br>Współczynnik U przekracza wartość maksymalną dla stolarki drzwiowej określoną w WT dla roku 2017. | Wykonanie:<br>a) wymiana starej (drewnianej) stolarki okiennej w części piwnicy oraz szkoły na okna o współczynniku przenikalności cieplnej $U \leq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (w przypadku piwnic) lub $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;<br>b) wymiana starej metalowej i drewnianej stolarki drzwiowej na drzwi o współczynniku przenikalności cieplnej $U \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;   |
| <b>2.</b> | <b>System ogrzewania</b>  |   |
| 2.1       | <b>Źródło ciepła</b>  | Bez zmian   |
| 2.2       | <b>Instalacja wewnętrzna c.o.</b>   | Modernizacja instalacji c.o. polegająca na montażu zaworów termostatycznych (263 kpl.).   |



|        |                             |           |
|--------|-----------------------------|-----------|
| 3.     | Ciepła woda użytkowa        |           |
| 3.1    | Sposób przygotowania c.w.u. | Bez zmian |
| 3.2    | Instalacja c.w.u.           | Bez zmian |
| Uwagi: |                             |           |
| Brak   |                             |           |

## 7. Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego

### 7.1. Rodzaj usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

| Lp. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć  | Sposób realizacji  |
|-----|--|--|
| 1.  | Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego. | a) izolacja ścian zewnętrznych (w tym remont zadaszczy wejść oraz remont schodów zewnętrznych)<br>b) izolacja ścian cokołowych i ścian poniżej cokołu (ścian piwnic przy gruncie)<br>c) izolacja stropodachów (w tym remont kominów)<br>d) wymiana okien<br>e) wymiana drzwi<br>f) modernizacja instalacji c. o. |
| 2.  | Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.  | Bez zmian  |

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

W tym rozdziale dokonuje się:

- a) oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- c) oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie c.w.u.,
- d) zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT (Prosty Czas Zwrotu Nakładów) charakteryzującego każde usprawnienie termomodernizacyjne.

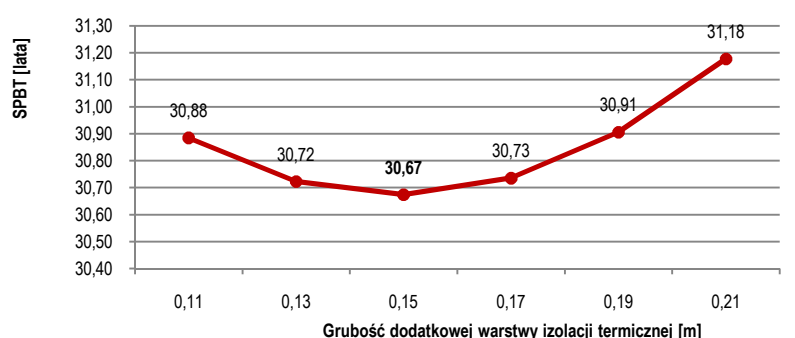
Dane przyjęte do obliczeń:

| Lp. | Wyszczególnienie   |                         | Jedn.       | Stan istniejący |         | Stan docelowy |         |
|-----|--|-------------------------|-------------|-----------------|---------|---------------|---------|
|     | opis   | symbol                  |             |                 |         |               |         |
| 1.  | Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego części użytkowych/stacji trafo   | $\theta_{int} = t_{wo}$ | °C          | 19,9            | 8       | 19,9          | 8       |
| 2.  | Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego*   | $\theta_e = t_{zo}$     | °C          | -20             |         | -20           |         |
| 3.  | Liczba stopniodni**  | Sd                      | dzień K/rok | 3 720,6         | 1 078,8 | 3 720,6       | 1 078,8 |
| 3a. | $\Sigma(t_w - t_e(m))^{5/3} Ld(m)$   | -                       | °C          | -               |         |               |         |
| 4.  | Oplata stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania przed i po wykonaniu ulepszenia (opłata za zamówioną moc cieplną i opłata stała za przesył) | $O_{0m}, O_{1m}$        | zł/MW·m-c   | 0,00            |         | 0,00          |         |
| 5.  | Oplata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania przed i po wykonaniu ulepszenia (opłata za ciepło i zmienna opłata za usługi przesyłowe)   | $O_{0z}, O_{1z}$        | zł/GJ       | 68,43           |         | 68,43         |         |
| 6.  | Miesięczna opłata abonamentowa przed i po wykonaniu ulepszenia   | $Ab_0, Ab_1$            | zł/m-c      | 0               |         | 0             |         |

\*W budynku znajdują się przestrzenie nieogrzewane (piwnice), które uwzględnia się w projektowym obciążeniu cieplnym budynku (zgodnie z normą PN-EN 12831:2006 projektowa strata ciepła przez przenikanie uwzględnia współczynnik  $HT_{iue}$ , tj. straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej i do otoczenia e przez przestrzeń nieogrzewaną u [W/K]). Dlatego też dla dokonania oceny opłacalności i wyboru optymalnego usprawnienia prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przegrody oddzielające wymienione przestrzenie, uwzględniono skalkulowany współczynnik redukcji różnicy obliczeniowej temperatury powietrza wewnętrznego i zewnętrznego btr równy 0,545 (por. Załącznik nr 2). Przez analogię wskaźnik ten koryguje również liczbę stopniodni (Sd).

\*\*W obliczeniu liczby stopniodni wykorzystano wartości Ld(m) dni ogrzewania dla miesiąca m podane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego... (Dz. U. Nr 43, poz. 346) – załącznik nr 1, tabela 1, poz. 13 (Katowice).

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |   |   | Przełogoda             |                 |           |           |           |
|--|---|---|------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|  |   |   | Ściany zewnętrzne      | SZ              |           |           |           |
| Dane: a) powierzchnia przełogody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 3\,399,82\text{ m}^2$<br>b) powierzchnia przełogody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 3\,449,52\text{ m}^2$   |   |   |                        |                 |           |           |           |
| Opis wariantów usprawnienia  |   |   |                        |                 |           |           |           |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą, z wykorzystaniem styropianu EPS 70 "Fasada". Z powodu dużej ilości przełogód zewnętrznych, uśredniono współczynnik przenikania ciepła oraz współczynnik przewodzenia ciepła. Obliczono średnią ważoną, gdzie wagę stanowiła powierzchnia poszczególnych przełogód. |   |   |                        |                 |           |           |           |
| $\lambda \leq 0,037$   |   |   |                        |                 |           |           |           |
| Rozpatrywane warianty:   |   |   |                        |                 |           |           |           |
| W1: Warstwa izolacyjna o grubości 13 cm (brak spełnienia warunku SPBT min.)<br>W2: Warstwa izolacyjna o grubości 15 cm (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,23$ dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ oraz SPBT min.)<br>W3: Warstwa izolacyjna o grubości 17 cm (porównanie)                            |   |   |                        |                 |           |           |           |
| Lp.  | Wyszczególnienie  |   | Jedn.                  | Stan istniejący | Warianty  |           |           |
|  | opis  | oznaczenie  |                        |                 | 1         | 2         | 3         |
| 1  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej                                  | g   | m                      | -               | 0,13      | 0,15      | 0,17      |
| 2  | Zwiększenie oporu cieplnego   | $\Delta R$  | $\text{m}^2\text{K/W}$ | -               | 3,514     | 4,054     | 4,595     |
| 3  | Opór cieplny  | R   | $\text{m}^2\text{K/W}$ | 0,982           | 4,496     | 5,036     | 5,577     |
| 4  | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła | $Q_{0U}, Q_{1U}$<br>$= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$                            | GJ/rok                 | 1 112,58        | 243,09    | 217,00    | 195,97    |
| 5  | Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie              | $q_{0U}, q_{1U}$<br>$= 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$                         | MW                     | 0,1381          | 0,0302    | 0,0269    | 0,0243    |
| 6  | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$ | zł/rok                 | -               | 59 501    | 61 287    | 62 726    |
| 7  | Cena jednostkowa usprawnienia   | -   | zł/m <sup>2</sup>      | -               | 333       | 341       | 350       |
| 8  | Koszt realizacji usprawnienia   | Nu  | zł                     | -               | 1 147 239 | 1 177 595 | 1 207 951 |
| 9  | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | $N_u / \Delta O_{ru}$   | lata                   | -               | 19,28     | 19,21     | 19,26     |
| 10   | Współczynniki przenikalności cieplnej przełogody                                | $U_0, U_1$  | W/m <sup>2</sup> K     | 1,018           | 0,222     | 0,199     | 0,179     |
| Podstawa przyjętych wartości:  |   |   |                        |                 |           |           |           |
| Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT   |   |   |                        |                 |           |           |           |
|  |   |   |                        |                 |           |           |           |
| Wybrany wariant: 2      Koszt [zł]: 1 177 595      SPBT [lata]: 19,21  |   |   |                        |                 |           |           |           |

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie   |   | Przełogoda  |                        |                 |          |        |                    |
|---|---|---|------------------------|-----------------|----------|--------|--------------------|
|   |   | Ściany zewnętrzne   | SZ                     |                 |          |        |                    |
| <b>Dane:</b> a) powierzchnia przełogody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 25,07 \text{ m}^2$<br>b) powierzchnia przełogody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 25,07 \text{ m}^2$   |   |   |                        |                 |          |        |                    |
| <b>Opis wariantów usprawnienia</b>  |   |   |                        |                 |          |        |                    |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą, z wykorzystaniem styropianu EPS 70 "Fasada".  |   |   | $\lambda \leq 0,038$   |                 |          |        |                    |
| <b>Rozpatrywane warianty:</b>   |   |   |                        |                 |          |        |                    |
| W1: Warstwa izolacyjna o grubości 13 cm (brak spełnienia warunku SPBT min.)<br>W2: Warstwa izolacyjna o grubości 15 cm (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,45$ dla $16^\circ\text{C} \geq t_i \geq 8^\circ\text{C}$ Coraz SPBT min.)<br>W3: Warstwa izolacyjna o grubości 17 cm (porównanie) |   |   |                        |                 |          |        |                    |
| Lp.   | Wyszczególnienie  |   | Jedn.                  | Stan istniejący | Warianty |        |                    |
|   | opis  | oznaczenie  |                        |                 | 1        | 2      | 3                  |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej                                  | g   | m                      | -               | 0,13     | 0,15   | 0,17               |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego   | $\Delta R$  | $\text{m}^2\text{K/W}$ | -               | 3,421    | 3,947  | 4,474              |
| 3   | Opór cieplny  | R   | $\text{m}^2\text{K/W}$ | 0,508           | 3,929    | 4,455  | 4,982              |
| 4   | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła | $Q_{0U}, Q_{1U}$<br>$= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$                                  | GJ/rok                 | 4,60            | 0,59     | 0,52   | 0,47               |
| 5   | Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie              | $q_{0U}, q_{0U}$<br>$= 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$   | MW                     | 0,0004          | 0,0001   | 0,0000 | 0,0000             |
| 6   | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z})$<br>$+ 12 (q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$ | zł/rok                 | -               | 274      | 279    | 283                |
| 7   | Cena jednostkowa usprawnienia   | -   | zł/m <sup>2</sup>      | -               | 336      | 341    | 347                |
| 8   | Koszt realizacji usprawnienia   | N <sub>u</sub>  | zł                     | -               | 8 418    | 8 558  | 8 698              |
| 9   | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata                   | -               | 30,72    | 30,67  | 30,73              |
| 10  | Współczynniki przenikalności cieplnej przełogody                                | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>   | W/m <sup>2</sup> K     | 1,969           | 0,255    | 0,224  | 0,201              |
| <b>Podstawa przyjętych wartości:</b><br>Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT  |   |   |                        |                 |          |        |                    |
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>SPBT [lata]</p>  </div> </div>   |   |   |                        |                 |          |        |                    |
| Wybrany wariant:  |   | 2   |                        | Koszt [zł]:     | 8 558    |        | SPBT [lata]: 30,67 |

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |   |  | Przegroda                  |                 |          |              |        |
|--|---|--|----------------------------|-----------------|----------|--------------|--------|
|  |   |  | Ściany zewnętrzne cokołowe |                 |          | SZ_COK       |        |
| <b>Dane:</b> a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 352,35 \text{ m}^2$<br>b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 352,35 \text{ m}^2$  |   |  |                            |                 |          |              |        |
| <b>Opis wariantów usprawnienia</b><br><br>Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych styropianem EPS 120 "Fundament". Z powodu dużej ilości przegród ścian zewnętrznych cokołowych, uśredniono współczynnik przenikania ciepła oraz współczynnik przewodzenia ciepła. Obliczono średnią ważoną, gdzie wagę stanowiła powierzchnia poszczególnych przegród. <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <math>\lambda \leq 0,035</math> </div> |   |  |                            |                 |          |              |        |
| <b>Rozpatrywane warianty:</b><br><br>W1: Warstwa izolacyjna o grubości 6 cm (brak spełnienia warunku SPBT min)<br>W2: Warstwa izolacyjna o grubości 8 cm (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,23$ dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ oraz SPBT min)<br>W3: Warstwa izolacyjna o grubości 10 cm (porównanie)   |   |  |                            |                 |          |              |        |
| Lp.  | Wyszczególnienie  |  | Jedn.                      | Stan istniejący | Warianty |              |        |
|  | opis  | oznaczenie   |                            |                 | 1        | 2            | 3      |
| 1  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej                                  | g  | m                          | -               | 0,06     | 0,08         | 0,10   |
| 2  | Zwiększenie oporu cieplnego   | $\Delta R$   | $\text{m}^2\text{K/W}$     | -               | 1,714    | 2,286        | 2,857  |
| 3  | Opór cieplny  | R  | $\text{m}^2\text{K/W}$     | 0,615           | 2,330    | 2,901        | 3,473  |
| 4  | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła | $Q_{0U}, Q_{1U}$<br>$= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$                                 | GJ/rok                     | 100,31          | 26,50    | 21,28        | 17,78  |
| 5  | Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie              | $q_{0U}, q_{1U}$<br>$= 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$                              | MW                         | 0,0125          | 0,0033   | 0,0026       | 0,0022 |
| 6  | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z})$<br>$+ 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$ | zł/rok                     | -               | 5 051    | 5 408        | 5 648  |
| 7  | Cena jednostkowa usprawnienia   | -  | zł/m <sup>2</sup>          | -               | 136      | 144          | 153    |
| 8  | Koszt realizacji usprawnienia   | Nu   | zł                         | -               | 47 922   | 50 882       | 53 842 |
| 9  | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | $N_u / \Delta O_{ru}$  | lata                       | -               | 9,49     | 9,41         | 9,53   |
| 10   | Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody                                 | $U_0, U_1$   | $\text{W/m}^2\text{K}$     | 1,625           | 0,429    | 0,345        | 0,288  |
| <b>Podstawa przyjętych wartości:</b><br>Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT   |   |  |                            |                 |          |              |        |
| <div style="text-align: center;"> </div>   |   |  |                            |                 |          |              |        |
| Wybrany wariant:   |   |  | 2                          | Koszt [zł]:     | 50 882   | SPBT [lata]: | 9,41   |

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |   |   | Przegroda                      |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
|--|---|---|--------------------------------|-----------------|----------|--------------|---------|----------------------|-------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
|  |   |   | Ściany zewnętrzne przy gruncie |                 |          | SG           |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| <b>Dane:</b> a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 716,96 \text{ m}^2$<br>b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 383,81 \text{ m}^2$  |   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| <b>Opis wariantów usprawnienia</b><br>Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styropianem EPS 120 035 "Fundament" <span style="float: right;"><math>\lambda \leq 0,035</math></span>  |   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| <b>Rozpatrywane warianty:</b><br>W1: Warstwa izolacyjna o grubości 5 cm (brak spełnienia warunku SPBT min.)<br>W2: Warstwa izolacyjna o grubości 7 cm (spełnienie warunku SPBT min.)<br>W3: Warstwa izolacyjna o grubości 9 cm (porównanie)  |   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| Lp.  | Wyszczególnienie  |   | Jedn.                          | Stan istniejący | Warianty |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
|  | opis  | oznaczenie  |                                |                 | 1        | 2            | 3       |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 1  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej                                  | g   | m                              | -               | 0,05     | 0,07         | 0,09    |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 2  | Zwiększenie oporu cieplnego   | $\Delta R$  | $\text{m}^2 \text{K/W}$        | -               | 1,429    | 2,000        | 2,571   |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 3  | Opór cieplny  | R   | $\text{m}^2 \text{K/W}$        | 1,134           | 2,562    | 3,134        | 3,705   |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 4  | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła | $Q_{0U}, Q_{1U}$<br>$= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$                            | GJ/rok                         | 110,79          | 49,02    | 40,08        | 33,90   |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 5  | Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie              | $q_{0U}, q_{0U}$<br>$= 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$                                     | MW                             | 0,0138          | 0,0061   | 0,0050       | 0,0042  |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 6  | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$ | zł/rok                         | -               | 4 227    | 4 839        | 5 262   |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 7  | Cena jednostkowa usprawnienia   | -   | zł/m <sup>2</sup>              | -               | 891      | 979          | 1 067   |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 8  | Koszt realizacji usprawnienia   | Nu  | zł                             | -               | 342 128  | 375 903      | 409 678 |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 9  | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | $N_u / \Delta O_{ru}$   | lata                           | -               | 80,94    | 77,68        | 77,86   |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 10   | Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody                                 | $U_0, U_1$  | $\text{W/m}^2 \text{K}$        | 0,882           | 0,390    | 0,319        | 0,270   |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| <b>Podstawa przyjętych wartości:</b><br>Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT   |   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Dane do wykresu SPBT vs Grubość izolacji</caption> <thead> <tr> <th>Grubość izolacji [m]</th> <th>SPBT [lata]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,03</td><td>94,47</td></tr> <tr><td>0,05</td><td>80,94</td></tr> <tr><td>0,07</td><td>77,68</td></tr> <tr><td>0,09</td><td>77,86</td></tr> <tr><td>0,11</td><td>79,59</td></tr> <tr><td>0,13</td><td>82,15</td></tr> </tbody> </table> </div> |   |   |                                |                 |          |              |         | Grubość izolacji [m] | SPBT [lata] | 0,03 | 94,47 | 0,05 | 80,94 | 0,07 | 77,68 | 0,09 | 77,86 | 0,11 | 79,59 | 0,13 | 82,15 |
| Grubość izolacji [m]   | SPBT [lata]   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 0,03   | 94,47   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 0,05   | 80,94   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 0,07   | 77,68   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 0,09   | 77,86   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 0,11   | 79,59   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| 0,13   | 82,15   |   |                                |                 |          |              |         |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| Wybrany wariant:   |   |   | 2                              | Koszt [zł]:     | 375 903  | SPBT [lata]: | 77,68   |                      |             |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |



| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie - Stropodach wentylowany nowa część  |   |  |                        | Przegroda   |   |         |         |
|--|---|--|------------------------|---|---|---------|---------|
|  |   |  |                        | Stropodach wentylowany nowa część                           |   | SW_N    |         |
| Dane:  |   |  |                        | a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła        | $A_{\text{strat}} = 1\,762,64\text{ m}^2$ |         |         |
|  |   |  |                        | b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | $A_{\text{kosz}} = 1\,762,64\text{ m}^2$  |         |         |
| Opis wariantów usprawnienia  |   |  |                        |   |   |         |         |
| Ocieplenie stropodachu wentylowanego poprzez nasyp ekofibru wdmuchiwanego  |   |  |                        |   |   |         |         |
| $\lambda \leq 0,039$   |   |  |                        |   |   |         |         |
| Rozpatrywane warianty:   |   |  |                        |   |   |         |         |
| W1: Warstwa izolacyjna o grubości 14 cm (brak spełnienia warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,18$ dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ oraz $\text{SPBT}_{\text{min.}}$ ) |   |  |                        |   |   |         |         |
| W2: Warstwa izolacyjna o grubości 16 cm (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,18$ dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ oraz $\text{SPBT}_{\text{min.}}$ )      |   |  |                        |   |   |         |         |
| W3: Warstwa izolacyjna o grubości 18 cm (porównanie)   |   |  |                        |   |   |         |         |
| Lp.  | Wyszczególnienie  |  | Jedn.                  | Stan istniejący   | Warianty                                  |         |         |
|  | opis  | oznaczenie   |                        |   | 1   | 2       | 3       |
| 1  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej                                  | g  | m                      | -   | 0,14                                      | 0,16    | 0,18    |
| 2  | Zwiększenie oporu cieplnego   | $\Delta R$   | $\text{m}^2\text{K/W}$ | -   | 3,590                                     | 4,103   | 4,615   |
| 3  | Opór cieplny  | R  | $\text{m}^2\text{K/W}$ | 1,751   | 5,341                                     | 5,854   | 6,367   |
| 4  | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła | $Q_{0U}, Q_{1U}$<br>$= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$                                 | GJ/rok                 | 323,54  | 106,09                                    | 96,79   | 89,00   |
| 5  | Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie              | $q_{0U}, q_{1U}$<br>$= 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$  | MW                     | 0,0402  | 0,0132                                    | 0,0120  | 0,0110  |
| 6  | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z})$<br>$+ 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$ | zł/rok                 | -   | 14 881                                    | 15 517  | 16 050  |
| 7  | Cena jednostkowa usprawnienia   | -  | zł/m <sup>2</sup>      | -   | 102                                       | 106     | 110     |
| 8  | Koszt realizacji usprawnienia   | Nu   | zł                     | -   | 180 304                                   | 187 354 | 194 405 |
| 9  | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | $N_U / \Delta O_{ru}$  | lata                   | -   | 12,12                                     | 12,07   | 12,11   |
| 10   | Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody                                 | $U_0, U_1$   | W/m <sup>2</sup> K     | 0,571   | 0,187                                     | 0,171   | 0,157   |

Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT

| Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [m] | SPBT [lata] |
|--|-------------|
| 0,12   | 12,28       |
| 0,14   | 12,12       |
| 0,16   | 12,07       |
| 0,18   | 12,11       |
| 0,20   | 12,21       |
| 0,22   | 12,34       |

Wybrany wariant: 2      Koszt [zł]: 187 354      SPBT [lata]: 12,07

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie - Stropodach wentylowany stara część                     |   |   |                    | Przegroda   |                      |         |                |
|--|---|---|--------------------|---|----------------------|---------|----------------|
|  |   |   |                    | Stropodach wentylowany stara część  |                      | SW_S    |                |
| Dane:  |   |   |                    | a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła  | $A_{\text{strat}} =$ | 851,81  | m <sup>2</sup> |
|  |   |   |                    | b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia   | $A_{\text{kosz}} =$  | 851,81  | m <sup>2</sup> |
| Opis wariantów usprawnienia  |   |   |                    |   |                      |         |                |
| Ocieplenie stropodachu poprzez nasyp ekofibru wdmuchiwanego  |   |   |                    |   |                      |         |                |
| $\lambda \leq$ 0,039   |   |   |                    |   |                      |         |                |
| Rozpatrywane warianty:   |   |   |                    |   |                      |         |                |
| W1: Warstwa izolacyjna o grubości 19 cm  |   |   |                    | (brak spełnienia warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,18$ dla $t_i \geq 16^{\circ}\text{C}$ oraz SPBT min.) |                      |         |                |
| W2: Warstwa izolacyjna o grubości 21 cm  |   |   |                    | (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,18$ dla $t_i \geq 16^{\circ}\text{C}$ oraz SPBT min.)      |                      |         |                |
| W3: Warstwa izolacyjna o grubości 23 cm  |   |   |                    | (porównanie)  |                      |         |                |
| Lp.  | Wyszczególnienie  |   | Jedn.              | Stan istniejący   | Warianty             |         |                |
|  | opis  | oznaczenie  |                    |   | 1                    | 2       | 3              |
| 1  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej                                  | g   | m                  | -   | 0,19                 | 0,21    | 0,23           |
| 2  | Zwiększenie oporu cieplnego   | $\Delta R$  | m <sup>2</sup> K/W | -   | 4,872                | 5,385   | 5,897          |
| 3  | Opór cieplny  | R   | m <sup>2</sup> K/W | 0,407   | 5,278                | 5,791   | 6,304          |
| 4  | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła | $Q_{0U}, Q_{1U}$<br>$= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$                            | GJ/rok             | 673,60  | 51,88                | 47,28   | 43,44          |
| 5  | Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie              | $q_{0U}, q_{1U}$<br>$= 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$                                     | MW                 | 0,0836  | 0,0064               | 0,0059  | 0,0054         |
| 6  | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$ | zł/rok             | -   | 42 546               | 42 861  | 43 123         |
| 7  | Cena jednostkowa usprawnienia   | -   | zł/m <sup>2</sup>  | -   | 127                  | 128     | 128            |
| 8  | Koszt realizacji usprawnienia   | Nu  | zł                 | -   | 107 963              | 108 645 | 109 326        |
| 9  | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | $N_u / \Delta O_{ru}$   | lata               | -   | 2,54                 | 2,53    | 2,54           |
| 10   | Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody                                 | $U_0, U_1$  | W/m <sup>2</sup> K | 2,460   | 0,189                | 0,173   | 0,159          |
| Podstawa przyjętych wartości:  |   |   |                    |   |                      |         |                |
| Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT |   |   |                    |   |                      |         |                |
|  |   |   |                    |   |                      |         |                |
| Wybrany wariant:   |   |   |                    | 2   | Koszt [zł]:          | 108 645 | SPBT [lata]:   |
|  |   |   |                    |   |                      |         | 2,53           |

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie - Stropodach nad stacją trafo                                 |   |   |                    | Przegroda                   |          |                |        |
|---|---|---|--------------------|-----------------------------|----------|----------------|--------|
|   |   |   |                    | Stropodach nad stacją trafo |          | S_TRAFO        |        |
| Dane:   |   |   |                    |                             |          |                |        |
| a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła  |   |   |                    | A <sub>strat</sub> =        | 86,49    | m <sup>2</sup> |        |
| b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia   |   |   |                    | A <sub>kosz</sub> =         | 86,49    | m <sup>2</sup> |        |
| Opis wariantów usprawnienia   |   |   |                    |                             |          |                |        |
| Ocieplenie stropodachu nad stacją trafo poprzez ułożenie styropapy EPS100 038   |   |   |                    |                             |          |                |        |
| λ ≤ 0,038   |   |   |                    |                             |          |                |        |
| Rozpatrywane warianty:  |   |   |                    |                             |          |                |        |
| W1: Warstwa izolacyjna o grubości 10 cm (brak spełnienia warunków technicznych: U <sub>max</sub> = 0,18 dla t <sub>i</sub> ≥ 16°C oraz SPBT min.) |   |   |                    |                             |          |                |        |
| W2: Warstwa izolacyjna o grubości 12 cm (spełnienie warunków technicznych: U <sub>max</sub> = 0,18 dla t <sub>i</sub> ≥ 16°C oraz SPBT min.)      |   |   |                    |                             |          |                |        |
| W3: Warstwa izolacyjna o grubości 14 cm (porównanie)  |   |   |                    |                             |          |                |        |
| Lp.   | Wyszczególnienie  |   | Jedn.              | Stan istniejący             | Warianty |                |        |
|   | opis  | oznaczenie  |                    |                             | 1        | 2              | 3      |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej                                  | g   | m                  | -                           | 0,10     | 0,12           | 0,14   |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego   | ΔR  | m <sup>2</sup> K/W | -                           | 2,632    | 3,158          | 3,684  |
| 3   | Opór cieplny  | R   | m <sup>2</sup> K/W | 0,573                       | 3,204    | 3,731          | 4,257  |
| 4   | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub><br>= 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A*U <sub>C</sub>  | GJ/rok             | 14,08                       | 2,52     | 2,16           | 1,89   |
| 5   | Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie              | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub><br>= 10 <sup>-6</sup> A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>C</sub>   | MW                 | 0,0012                      | 0,0002   | 0,0002         | 0,0002 |
| 6   | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0</sub> *O <sub>0z</sub> -Q <sub>0</sub> *O <sub>0z</sub> )<br>+ 12(q <sub>0</sub> *O <sub>0m</sub> -q <sub>0</sub> *O <sub>0m</sub> ) | zł/rok             | -                           | 791      | 816            | 834    |
| 7   | Cena jednostkowa usprawnienia   | -   | zł/m <sup>2</sup>  | -                           | 1 047    | 1 071          | 1 095  |
| 8   | Koszt realizacji usprawnienia   | N <sub>u</sub>  | zł                 | -                           | 90 553   | 92 629         | 94 704 |
| 9   | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata               | -                           | 114,48   | 113,52         | 113,55 |
| 10  | Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody                                 | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>   | W/m <sup>2</sup> K | 1,746                       | 0,312    | 0,268          | 0,235  |
| Podstawa przyjętych wartości:   |   |   |                    |                             |          |                |        |
| Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT      |   |   |                    |                             |          |                |        |
|   |   |   |                    |                             |          |                |        |
| Wybrany wariant: 2      Koszt [zł]: 92 629      SPBT [lata]: 113,52   |   |   |                    |                             |          |                |        |

| Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji budynku - Okna piwnic z nawiewnikami | Przedsięwzięcie            |          |
|--|----------------------------|----------|
|  | Okna piwnic z nawiewnikami | OK_S_naw |

Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych  $A_{ok} = 47,01 \text{ m}^2$   
b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej  $V_{nom} = \Psi = 1\,294,94 \text{ m}^3/\text{h}$   
c) współczynnik korekcyjny  $c_w = 1$

#### Opis wariantów usprawnienia

Wymiana istniejących okien na nowe, z profili PCV wraz z montażem nawiewników automatycznych

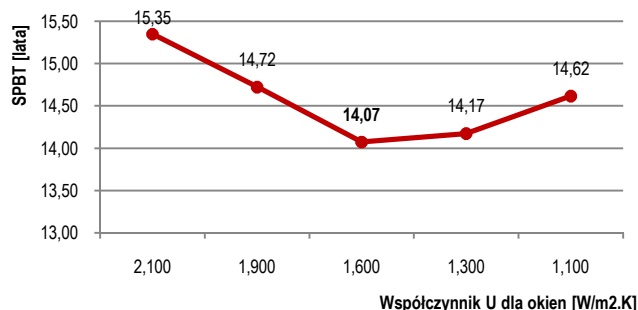
#### Rozpatrywane warianty:

W1: Okna PCV  $U_{ok,W1} = 1,900 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   
W2: Okna PCV  $U_{ok,W2} = 1,600 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   
W3: Okna PCV  $U_{ok,W3} = 1,300 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

| Lp. | Wyszczególnienie  |   | Jedn.                | Stan istniejący | Warianty |         |         |
|-----|---|---|----------------------|-----------------|----------|---------|---------|
|     | opis  | oznaczenie  |                      |                 | 1        | 2       | 3       |
| 1   | Współczynnik przenikania dla okien  | U   | W/(m <sup>2</sup> K) | 2,000           | 1,900    | 1,600   | 1,300   |
| 2   | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji   | c <sub>r</sub>  | -                    | 1,30            | 0,70     | 0,70    | 0,70    |
|     |   | c <sub>m</sub>  |                      | 1,50            | 1,00     | 1,00    | 1,00    |
| 3   | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna) | $Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$   | GJ/rok               | 130,58          | 82,75    | 78,22   | 73,69   |
| 4   | Wartość zapotrzebowania na moc cieplną  | $q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$ | MW                   | 0,01641         | 0,01152  | 0,01121 | 0,01090 |
| 5   | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(Q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$                           | zł/rok               | -               | 3 273    | 3 583   | 3 894   |
| 6   | Koszt jednostkowy wymiany okna  | C <sub>jed</sub> + N <sub>ok</sub>  | zł/m <sup>2</sup>    | -               | 1 025    | 1 073   | 1 174   |
| 7   | Koszt wymiany okna  | N <sub>ok</sub>   | zł                   | -               | 48 190   | 50 429  | 55 195  |
| 8   | Koszt modernizacji wentylacji   | N <sub>w</sub>  | zł                   | -               | 0        | 0       | 0       |
| 9   | Koszt realizacji usprawnienia   | N <sub>u</sub> = N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub>   | zł                   | -               | 48 190   | 50 429  | 55 195  |
| 10  | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata                 | -               | 14,72    | 14,07   | 14,17   |

#### Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2**      Koszt [zł]: **50 429**      SPBT [lata]: **14,07**

| Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji budynku - Okna piwnic z nawiewnikami | Przedsięwzięcie            |      |
|--|----------------------------|------|
|  | Okna piwnic z nawiewnikami | OK_S |

Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych  $A_{ok} = 9,15 \text{ m}^2$   
b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej  $V_{nom} = \Psi = 1\,294,94 \text{ m}^3/\text{h}$   
c) współczynnik korekcyjny  $c_w = 1$

#### Opis wariantów usprawnienia

Wymiana istniejących okien na nowe, z profili PCV

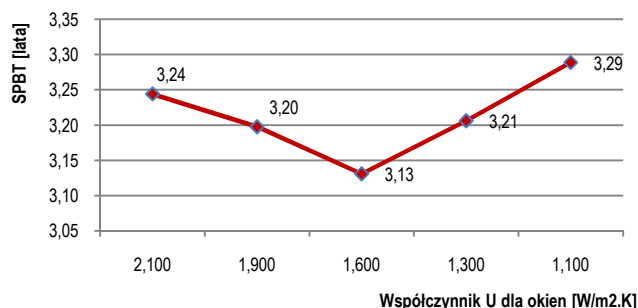
#### Rozpatrywane warianty:

W1: Okna PCV  $U_{ok,W1} = 1,900 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   
W2: Okna PCV  $U_{ok,W2} = 1,600 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   
W3: Okna PCV  $U_{ok,W3} = 1,300 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

| Lp. | Wyszczególnienie  |   | Jedn.                | Stan istniejący | Warianty |         |         |
|-----|---|---|----------------------|-----------------|----------|---------|---------|
|     | opis  | oznaczenie  |                      |                 | 1        | 2       | 3       |
| 1   | Współczynnik przenikania dla okien  | U   | W/(m <sup>2</sup> K) | 2,000           | 1,900    | 1,600   | 1,300   |
| 2   | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji   | c <sub>r</sub>  | -                    | 1,30            | 1,00     | 1,00    | 1,00    |
|     |   | c <sub>m</sub>  |                      | 1,50            | 1,00     | 1,00    | 1,00    |
| 3   | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna) | $Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$   | GJ/rok               | 106,24          | 82,78    | 81,90   | 81,02   |
| 4   | Wartość zapotrzebowania na moc cieplną  | $q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$ | MW                   | 0,01476         | 0,00995  | 0,00989 | 0,00983 |
| 5   | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$                           | zł/rok               | -               | 1 605    | 1 665   | 1 726   |
| 6   | Koszt jednostkowy wymiany okna  | C <sub>jed</sub> + N <sub>ok</sub>  | zł/m <sup>2</sup>    | -               | 561      | 570     | 605     |
| 7   | Koszt wymiany okna  | N <sub>ok</sub>   | zł                   | -               | 5 132    | 5 213   | 5 534   |
| 8   | Koszt modernizacji wentylacji   | N <sub>w</sub>  | zł                   | -               | 0        | 0       | 0       |
| 9   | Koszt realizacji usprawnienia   | N <sub>u</sub> = N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub>   | zł                   | -               | 5 132    | 5 213   | 5 534   |
| 10  | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata                 | -               | 3,20     | 3,13    | 3,21    |

#### Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2**      Koszt [zł]: **5 213**      SPBT [lata]: **3,13**

| Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji budynku - Okna | Przedsięwzięcie |          |
|--|-----------------|----------|
|  | Okna            | OK_S_naw |

Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych  $A_{ok} = 127,18 \text{ m}^2$   
b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej  $V_{nom} = \Psi = 9\,395,61 \text{ m}^3/\text{h}$   
c) współczynnik korekcyjny  $c_w = 1$

#### Opis wariantów usprawnienia

Wymiana istniejących okien na nowe, z profili PCV wraz z montażem nawiewników automatycznych

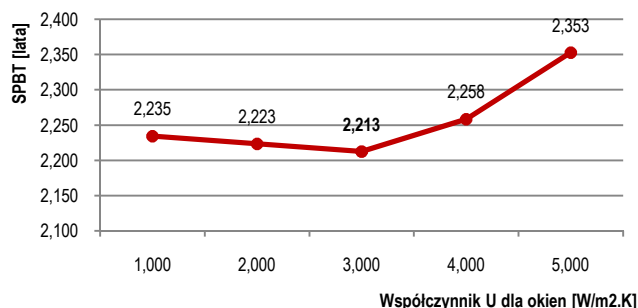
#### Rozpatrywane warianty:

W1: Okna PCV  $U_{ok,W1} = 1,300 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   
W2: Okna PCV  $U_{ok,W2} = 1,100 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   
W3: Okna PCV  $U_{ok,W3} = 0,900 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

| Lp. | Wyszczególnienie  |   | Jedn.                | Stan istniejący | Warianty |         |         |
|-----|---|---|----------------------|-----------------|----------|---------|---------|
|     | opis  | oznaczenie  |                      |                 | 1        | 2       | 3       |
| 1   | Współczynnik przenikania dla okien  | U   | W/(m <sup>2</sup> K) | 2,000           | 1,300    | 1,100   | 0,900   |
| 2   | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji   | c <sub>r</sub>  | -                    | 1,30            | 0,70     | 0,70    | 0,70    |
|     |   | c <sub>m</sub>  |                      | 1,50            | 1,00     | 1,00    | 1,00    |
| 3   | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna) | $Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$   | GJ/rok               | 1 417,83        | 772,57   | 764,39  | 756,22  |
| 4   | Wartość zapotrzebowania na moc cieplną  | $q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$ | MW                   | 0,20134         | 0,13406  | 0,13304 | 0,13203 |
| 5   | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$                           | zł/rok               | -               | 44 157   | 44 716  | 45 276  |
| 6   | Koszt jednostkowy wymiany okna  | C <sub>jed</sub> + N <sub>ok</sub>  | zł/m <sup>2</sup>    | -               | 772      | 778     | 804     |
| 7   | Koszt wymiany okna  | N <sub>ok</sub>   | zł                   | -               | 98 181   | 98 941  | 102 251 |
| 8   | Koszt modernizacji wentylacji   | N <sub>w</sub>  | zł                   | -               | 0        | 0       | 0       |
| 9   | Koszt realizacji usprawnienia   | N <sub>u</sub> = N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub>   | zł                   | -               | 98 181   | 98 941  | 102 251 |
| 10  | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata                 | -               | 2,22     | 2,21    | 2,26    |

#### Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2**      Koszt [zł]: **98 941**      SPBT [lata]: **2,21**



| Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji budynku - Okna |  |  | Przedsięwzięcie |  |      |
|--|--|--|-----------------|--|------|
|  |  |  | Okna            |  | OK_S |

Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych  $A_{ok} = 99,25 \text{ m}^2$   
b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej  $V_{nom} = \Psi = 9\,395,61 \text{ m}^3/\text{h}$   
c) współczynnik korekcyjny  $c_w = 1$

**Opis wariantów usprawnienia**

Wymiana istniejących okien na nowe, z profili PCV

**Rozpatrywane warianty:**

|              |   |
|--------------|---|
| W1: Okna PCV | $U_{ok,W1} = 1,300 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| W2: Okna PCV | $U_{ok,W2} = 1,100 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| W3: Okna PCV | $U_{ok,W3} = 0,900 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |

| Lp. | Wyszczególnienie  |   | Jedn.                | Stan istniejący | Warianty |          |          |
|-----|---|---|----------------------|-----------------|----------|----------|----------|
|     | opis  | oznaczenie  |                      |                 | 1        | 2        | 3        |
| 1   | Współczynnik przenikania dla okien  | U   | W/(m <sup>2</sup> K) | 2,000           | 1,300    | 1,100    | 0,900    |
| 2   | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji   | c <sub>r</sub>  | -                    | 1,30            | 1,00     | 1,00     | 1,00     |
|     |   | c <sub>m</sub>  |                      | 1,50            | 1,00     | 1,00     | 1,00     |
| 3   | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna) | $Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$   | GJ/rok               | 1 399,87        | 1 069,22 | 1 062,84 | 1 056,46 |
| 4   | Wartość zapotrzebowania na moc cieplną  | $q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$ | MW                   | 0,19911         | 0,13261  | 0,13182  | 0,13102  |
| 5   | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                            | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$                           | zł/rok               | -               | 22 628   | 23 064   | 23 501   |
| 6   | Koszt jednostkowy wymiany okna  | C <sub>jed</sub> + N <sub>ok</sub>  | zł/m <sup>2</sup>    | -               | 762      | 774      | 803      |
| 7   | Koszt wymiany okna  | N <sub>ok</sub>   | zł                   | -               | 75 625   | 76 826   | 79 694   |
| 8   | Koszt modernizacji wentylacji   | N <sub>w</sub>  | zł                   | -               | 0        | 0        | 0        |
| 9   | Koszt realizacji usprawnienia   | N <sub>u</sub> = N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub>   | zł                   | -               | 75 625   | 76 826   | 79 694   |
| 10  | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata                 | -               | 3,34     | 3,33     | 3,39     |

**Podstawa przyjętych wartości:**  
Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT

| Współczynnik U dla okien [W/m²K] | SPBT [lata] |
|----------------------------------|-------------|
| 1,000                            | 3,36        |
| 2,000                            | 3,34        |
| 3,000                            | 3,33        |
| 4,000                            | 3,39        |
| 5,000                            | 3,42        |

|                  |   |             |        |              |      |
|------------------|---|-------------|--------|--------------|------|
| Wybrany wariant: | 2 | Koszt [zł]: | 76 826 | SPBT [lata]: | 3,33 |
|------------------|---|-------------|--------|--------------|------|

| Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji budynku-Drzwi | Przedsięwzięcie |      |
|---|-----------------|------|
|   | Drzwi           | DZ_S |

Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych  $A_{ok} = 16,68 \text{ m}^2$   
b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej  $V_{nom} = \Psi = 9\,395,61 \text{ m}^3/\text{h}$   
c) współczynnik korekcyjny  $c_w = 1$

#### Opis wariantów usprawnienia

Wymiana drzwi charakteryzujących się wysoką wartością współczynnika przenikania ciepła na drzwi o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła.

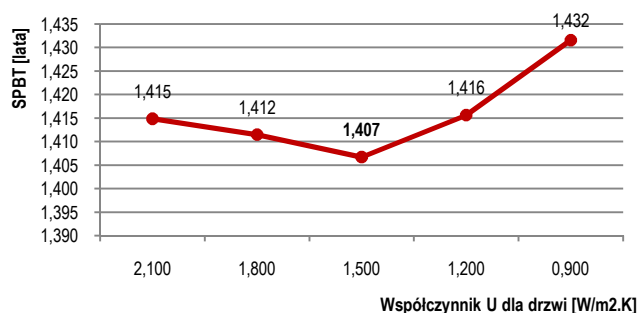
#### Rozpatrywane warianty:

|                      |   |
|----------------------|---|
| W1: Drzwi aluminiowe | $U_{ok,W1} = 1,800 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| W2: Drzwi aluminiowe | $U_{ok,W2} = 1,500 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| W3: Drzwi aluminiowe | $U_{ok,W3} = 1,200 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |

| Lp. | Wyszczególnienie   |  | Jedn.                | Stan istniejący | Warianty |          |          |
|-----|--|--|----------------------|-----------------|----------|----------|----------|
|     | opis   | oznaczenie   |                      |                 | 1        | 2        | 3        |
| 1   | Współczynnik przenikania dla drzwi   | U  | W/(m <sup>2</sup> K) | 2,300           | 1,800    | 1,500    | 1,200    |
| 2   | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji  | c <sub>r</sub>   | -                    | 1,30            | 1,00     | 1,00     | 1,00     |
|     |  | c <sub>m</sub>   |                      | 1,50            | 1,00     | 1,00     | 1,00     |
| 3   | Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez drzwi) | $Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$    | GJ/rok               | 1 348,40        | 1 037,40 | 1 035,79 | 1 034,18 |
| 4   | Wartość zapotrzebowania na moc cieplną   | $q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{drz} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$ | MW                   | 0,19272         | 0,12866  | 0,12846  | 0,12826  |
| 5   | Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii                             | $\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$                            | zł/rok               | -               | 21 283   | 21 393   | 21 503   |
| 6   | Koszt jednostkowy wymiany drzwi  | C <sub>jed</sub> + N <sub>ok</sub>   | zł/m <sup>2</sup>    | -               | 1 801    | 1 804    | 1 825    |
| 7   | Koszt wymiany drzwi  | N <sub>ok</sub>  | zł                   | -               | 30 041   | 30 094   | 30 441   |
| 8   | Koszt modernizacji wentylacji  | N <sub>w</sub>   | zł                   | -               | 0        | 0        | 0        |
| 9   | Koszt realizacji usprawnienia  | N <sub>u</sub> = N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub>  | zł                   | -               | 30 041   | 30 094   | 30 441   |
| 10  | Prosty czas zwrotu (SPBT)  | N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>   | lata                 | -               | 1,412    | 1,407    | 1,416    |

#### Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2**      Koszt [zł]: **30 094**      SPBT [lata]: **1,41**

### 7.3. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Przewidziane przez inwestora przedsięwzięcia termomodernizacyjne nie dotyczą ciepłej wody użytkowej.

### 7.4. Zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane oraz warianty modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania c.w.u. uszeregowane wg rosnącej wartości

| Konsolidacja według zadań jednolitych technicznie i technologicznie |   |                        |              |        |
|---|---|------------------------|--------------|--------|
| Lp.   | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego  | Planowane koszty robót | Oszczędności | SPBT   |
|   |   | [zł]                   | [zł/rok]     | [lata] |
| I   | II  | III                    | IV           | V      |
| 1   | Wymiana istniejącej stolarki drzwiowej i okiennej; okna w części wyposażone w automatyczne nawiewniki;  | 261 503,00             | 94 421       | 2,77   |
| 2   | Ocieplenie stropodachów wentylowanych za pomocą ekofibru wdmuchiwanego 16 i 21 cm $\lambda \leq 0,039$ oraz stropodachu pełnego za pomocą styropapy $\lambda = 0,038$ gr. 12 cm               | 388 628,00             | 59 194       | 6,57   |
| 3   | Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych styropianem EPS 120 "Fundament" (uśredniony współczynnik $\lambda \leq 0,035$ ).   | 50 882,00              | 5 408        | 9,41   |
| 4   | Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem EPS 70 "Fasada" (uśredniony współczynnik $\lambda = 0,037$ ) oraz ściany zewnętrznej stacji trafo za pomocą styropianu EPS 70 038 "Fasada" gr. 7 cm | 1 186 153,00           | 66 126       | 17,94  |
| 5   | Ocieplenie ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ścian piwnic przy gruncie) styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm.  | 375 903,00             | 4 839        | 77,68  |

### 7.5. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

#### 7.5.1. Założenia i opis usprawnień związanych z poprawą sprawności cieplnej systemu grzewczego

Dane do oceny (stan istniejący):

- |    |  |               |          |        |
|----|--|---------------|----------|--------|
| a) | Zapotrzebowanie na energię cieplną dla c.o. i wentylacji | $Q_{0H,nd} =$ | 2 811,95 | GJ/rok |
| b) | Zapotrzebowanie na moc cieplną                           | $q_{0co} =$   | 531      | kW     |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych (por. tabela)

| Lp.                                      | Opis usprawnienia  | Jedn. | Ilość | Cena jedn. | Koszt [zł] |
|--|--|-------|-------|------------|------------|
| 1.                                       | Modernizacja instalacji c.o. demontaż istniejącej głowicy wraz z zaworem regulacyjnym oraz montaż nowego kompletu. | kpl.  | 263   | 246        | 64 698     |
| Całkowity koszt usprawnień (brutto) [zł] |  |       |       |            | 64 698     |

#### 7.5.2. Zestawienie zmian współczynników sprawności instalacji związanych z wprowadzeniem proponowanych usprawnień systemu grzewczego

| Lp. | Wyszczególnienie                                      | Współczynniki sprawności |                          |
|-----|---|--------------------------|--------------------------|
|     |   | Stan istniejący          | Stan docelowy            |
| 1.  | Sprawność wytwarzania ciepła                          | $\eta_{H,g 0} = 0,99$    | $\eta_{H,g 1} = 0,99$    |
| 2.  | Sprawność przesyłania ciepła                          | $\eta_{H,d 0} = 0,96$    | $\eta_{H,d 1} = 0,96$    |
| 4.  | Sprawność akumulacji                                  | $\eta_{H,s 0} = 1,00$    | $\eta_{H,s 1} = 1,00$    |
| 3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania                   | $\eta_{H,e 0} = 0,77$    | $\eta_{H,e 1} = 0,93$    |
| 5.  | Sprawność całkowita systemu                           | $\eta_{H,tot 0} = 0,732$ | $\eta_{H,tot 1} = 0,884$ |
| 6.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_{t 0} = 0,85$         | $w_{t 1} = 0,85$         |
| 7.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby     | $w_{d 0} = 0,91$         | $w_{d 1} = 0,91$         |

#### 7.5.3. Uzasadnienie przyjętych zmian współczynników sprawności systemu ogrzewania - stan istniejący

| Lp. | Sprawności systemu  | Oznaczenie     | Dane  | Uwagi*  |
|-----|---|----------------|-------|---|
| 1.  | Sprawność wytwarzania   | $\eta_{H,g}$   | 0,99  | Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100 kW (tab. 2, poz. 29b).  |
| 2.  | Sprawność przesyłu (dystrybucji)                                | $\eta_{H,d}$   | 0,96  | Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej (tab. 6, poz. 3a). |
| 3.  | Sprawność akumulacji  | $\eta_{H,s}$   | 1,00  | System ogrzewania bez zasobnika ciepła (tab. 8, poz. 3).  |
| 4.  | Sprawność regulacji i wykorzystania                             | $\eta_{H,e}$   | 0,77  | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi bez automatycznej regulacji miejscowej (tab. 3, poz. 5a).   |
| 5.  | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku | $\eta_{H,tot}$ | 0,732 | Iloczyn danych pozycji od 1 do 4  |

\*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

| Lp. | Współczynniki przerw w ogrzewaniu                                   | Oznaczenie | Dane | Uwagi**   |
|-----|---|------------|------|---|
| 6.  | Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia | $w_t$      | 0,85 | Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 5 dni     |
| 7.  | Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby     | $w_d$      | 0,91 | Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 12 godzin |

\*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego (Dz. U. nr 43, poz. 346)

| Lp. | Wyszczególnienie   | Oznaczenie | Dane  | Uwagi                               |
|-----|--|------------|-------|-------------------------------------|
| 8.  | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku, z uwzględnieniem współczynników przerw w ogrzewaniu | -          | 0,946 | Iloraz pozycji: 5. i iloczynu 6 i 7 |

#### 7.5.4. Uzasadnienie przyjętych zmian współczynników sprawności systemu ogrzewania - stan docelowy

| Lp. | Sprawności systemu                                      | Oznaczenie     | Dane  | Uwagi*   |
|-----|---|----------------|-------|--|
| 1.  | Sprawność wytwarzania                                   | $\eta_{H,g}$   | 0,99  | Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100 kW (tab. 2, poz. 29b).   |
| 2.  | Sprawność przesyłu (dystrybucji)                        | $\eta_{H,d}$   | 0,96  | Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej (tab. 6, poz. 3a).                      |
| 3.  | Sprawność akumulacji                                    | $\eta_{H,s}$   | 1,00  | System ogrzewania bez zasobnika ciepła (tab. 8, poz. 3).   |
| 4.  | Sprawność regulacji i wykorzystania                     | $\eta_{H,e}$   | 0,93  | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku centralnej i miejscowej regulacji z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą (tab. 3, poz. 5e). |
| 5.  | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego | $\eta_{H,tot}$ | 0,884 | Iloczyn danych pozycji od 1 do 4   |

\*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

| Lp. | Współczynniki przerw w ogrzewaniu                                   | Oznaczenie | Dane | Uwagi**   |
|-----|---|------------|------|---|
| 6.  | Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia | $w_t$      | 0,85 | Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 5 dni     |
| 7.  | Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby     | $w_d$      | 0,91 | Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 12 godzin |

\*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego (Dz. U. nr 43, poz. 346)

| Lp. | Wyszczególnienie   | Oznaczenie | Dane  | Uwagi                               |
|-----|--|------------|-------|-------------------------------------|
| 8.  | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku, z uwzględnieniem współczynników przerw w ogrzewaniu | -          | 1,143 | Iloraz pozycji: 5. i iloczynu 6 i 7 |

#### 7.5.5. Ocena proponowanego przedsięwzięcia termo modernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

| Lp. | Wyszczególnienie  |                                   | Jedn.  | Stan istniejący | Stan docelowy |
|-----|---|-----------------------------------|--------|-----------------|---------------|
|     | opis  | oznaczenie                        |        |                 |               |
| 1   | Obliczeniowa moc cieplna dla c.o.   | $q_{co}$                          | MW     | 0,531           | 0,531         |
| 2   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego              | $Q_{H,nd\ 0,1}$                   | GJ/rok | 2 811,95        | 2 811,95      |
| 3   | Całkowita sprawność systemu ogrzewania  | $\eta_{Htot}$                     | -      | 0,732           | 0,884         |
| 4   | Obniżenie nocne   | $w_d$                             | -      | 0,91            | 0,91          |
| 5   | Obniżenie tygodniowe  | $w_t$                             | -      | 0,85            | 0,85          |
| 6   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | $Q_{co\ 0,1}$                     | GJ/rok | 2 972,2         | 2 460,8       |
| 7   | Roczna opłata zmienna   | $O_{0,1z} = Q_{co\ 0,1} * O_z$    | zł/rok | 203 391,17      | 168 399,14    |
| 8   | Roczna opłata stała   | $O_{0,1m} = 12 * q_{co} * O_m$    | zł/rok | 0,00            | 0,00          |
| 9   | Roczny abonament  | $Ab_{0,1}$                        | zł/rok | 0               | 0             |
| 10  | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym  | $O_{co0,1} = O_{0,1z} + O_{0,1m}$ | zł/rok | 203 391         | 168 399       |
| 11  | Roczne oszczędności kosztów   | $\Delta Or_{co}$                  | zł/rok |                 | 34 992        |
| 12  | Całkowity koszt usprawnień  | $N_{co} = N_u$                    | zł     |                 | 64 698        |
| 13  | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | $N_u / \Delta Or_{co}$            | lata   |                 | 1,85          |

## 7.5.B. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia poprawiającego efektywność energetyczną oświetlenia wbudowanego

### 7.5.1.B. Założenia i opis usprawnień związanych z poprawą efektywności energetycznej oświetlenia wbudowanego

#### Dane do oceny (stan istniejący):

Modernizacja instalacji oświetleniowej polega na wymianie starych liniowych źródeł światła na świetlówki LED oraz lamp sodowych na lampy LED. Modernizacja nie obejmuje wymiany instalacji elektrycznej - zmiana opraw nastąpi w miejscach obecnie znajdujących się punktów świetlnych.

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające efektywność energetyczną w zakresie oświetlenia wbudowanego (por. tabela)

| Lp.                            | Opis usprawnienia                          | Jedn. | Ilość | Cena jedn. | Koszt   |
|--------------------------------|--|-------|-------|------------|---------|
| <b>I. Oprawy oświetleniowe</b> |  |       |       |            |         |
| 1.                             | Oprawa liniowa LED IPL-120-60W IP65        | kpl.  | 34    | 343,92     | 313 659 |
| 2.                             | Oprawa liniowa LED IPL-60-20W IP65         | kpl.  | 73    |            |         |
| 3.                             | Oprawa liniowa LED IPL-60-30W IP65         | kpl.  | 175   |            |         |
| 4.                             | Oprawa liniowa LED DLL-120-30W-OD          | kpl.  | 450   |            |         |
| 5.                             | Oprawa liniowa LED DLL-150-40W-OD          | kpl.  | 30    |            |         |
| 6.                             | Oprawa liniowa LED DLL-150-20W-OD-M        | kpl.  | 136   |            |         |
| 7.                             | Lampa przemysłowa LED GL100-56CREE 94W S2  | szt.  | 6     |            |         |
| 8.                             | Lampa przemysłowa LED GL100-84CREE 208W S2 | szt.  | 8     |            |         |
| <b>Razem</b>                   |  |       | 912   | 343,92     | 313 659 |

|  |                |
|--|----------------|
| <b>Całkowity koszt usprawnień [zł]</b> | <b>313 659</b> |
|--|----------------|

\*Koszt zakupu i montażu wraz z podatkiem VAT 23%. Obliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.

### 7.5.2.B. Ocena proponowanego przedsięwzięcia zmniejszającego zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla instalacji oświetlenia wbudowanego

| Lp. | Wyszczególnienie  |                       | Jedn.                    | Stan istniejący | Stan docelowy |
|-----|---|-----------------------|--------------------------|-----------------|---------------|
|     | opis  | oznaczenie            |                          |                 |               |
| 1.  | Liczba opraw oświetleniowych  | -                     | [szt.]                   | 912             | 912           |
| 2.  | Powierzchnia z wbudowanym oświetleniem  | $A_L$                 | [m <sup>2</sup> ]        | 8500,16         | 8500,16       |
| 3.  | Łączna moc znamionowa opraw oświetleniowych ( $M_0, M_1$ )                              | ( $M_0, M_1$ )        | [kW]                     | 65,80           | 32,90         |
| 4.  | Jednostkowa moc instalowana opraw oświetlenia podstawowego                              | $P_n$                 | [W/m <sup>2</sup> ]      | 6,68            | 3,34          |
| 5.  | Roczny czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia  | $t_D$                 | [h/rok]                  | 1800,00         | 1800,00       |
| 6.  | Roczny czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy  | $t_N$                 | [h/rok]                  | 200,00          | 200,00        |
| 7.  | Czas równy jednemu rokowi odniesionemu  | $t_y$                 | [h]                      | 8760,00         | 8760,00       |
| 8.  | Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w                           | $F_D$                 | -                        | 1,00            | 1,00          |
| 9.  | Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy                    | $F_O$                 | -                        | 1,00            | 1,00          |
| 10. | Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego       | $F_c$                 | -                        | 1,00            | 1,00          |
| 11. | Współczynnik uwzględniający oświetlenie awaryjne  | $m$                   | -                        | 0,00            | 0,00          |
| 12. | Współczynnik uwzględniający sterowanie opraw  | $n$                   | -                        | 0,00            | 0,00          |
| 13. | Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię   | $LEN^*$               | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 13,36           | 6,68          |
| 14. | Całkowite roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego | $Q_{K,L}$             | [kWh/rok]                | 113562,11       | 56781,06      |
|     |   |                       | [GJ/rok]                 | 408,82          | 204,41        |
| 15. | Koszt jednostkowy za zużycie energii elektrycznej                                       | $N_{jedn.}$           | zł/kWh                   | 0,60            | 0,60          |
| 16. | Roczna opłata za zużycie energii elektrycznej   | $O_{L,0}, O_{L,1}$    | zł/rok                   | 68 137,27       | 34 068,64     |
| 17. | Roczne oszczędności kosztów   | $\Delta_{or,L}$       | zł/rok                   |                 | 34 069        |
| 18. | Całkowity koszt usprawnień  | $N_L = N_u$           | zł                       |                 | 313 659       |
| 19. | Prosty czas zwrotu (SPBT)   | $N_u / \Delta_{or,L}$ | lata                     |                 | 9,21          |

\*Określono na podstawie PN-EN 15193:2010 Charakterystyka energetyczna budynków- wymagania dotyczące oświetlenia



## 7.6. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wybór wariantu optymalnego obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
- wskazania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego do realizacji.

### 7.6.1. Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych

| Analizowano następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych (por. tabela) |   |                              |   |   |   |   |   |   |
|--|---|------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Lp.  | Przedsięwzięcia termomodernizacyjne   | Numer analizowanego wariantu |   |   |   |   |   |   |
|  |   | 1                            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1  | Wymiana istniejącej stolarki drzwiowej i okiennej; okna w części wyposażone w automatyczne nawiewniki:  | X                            | X | X | X | X | X |   |
| 2  | Ocieplenie stropodachów wentylowanych za pomocą ekofibru wdmuchiwanego 16 i 21 cm $\lambda \leq 0,039$ oraz stropodachu pełnego za pomocą styropapy $\lambda = 0,038$ gr. 12 cm               | X                            | X | X | X | X |   |   |
| 3  | Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych styropianem EPS 120 "Fundament" (uśredniony współczynnik $\lambda \leq 0,035$ ).   | X                            | X | X | X |   |   |   |
| 4  | Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem EPS 70 "Fasada" (uśredniony współczynnik $\lambda = 0,037$ ) oraz ściany zewnętrznej stacji trafo za pomocą styropianu EPS 70 038 "Fasada" gr. 7 cm | X                            | X | X |   |   |   |   |
| 5  | Ocieplenie ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ścian piwnic przy gruncie) styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm.  | X                            | X |   |   |   |   |   |
| 6  | Modernizacja instalacji c.o. demontaż istniejącej głowicy wraz z zaworem  | X                            | X | X | X | X | X |   |
| 7  | Modernizacja oświetlenia wbudowanego  | X                            | X | X | X | X | X | X |

### 7.6.2. Zestawienie kosztów poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

| Lp.  | Przedsięwzięcia wchodzące w skład danego wariantu termomodernizacyjnego   | Koszt realizacji wariantu [zł] | SPBT   |
|--|---|--------------------------------|--------|
|  |   |                                | [lata] |
| 1  | Wymiana istniejącej stolarki drzwiowej i okiennej; okna w części wyposażone w automatyczne nawiewniki:  | 261 503                        | 2,77   |
| 2  | Ocieplenie stropodachów wentylowanych za pomocą ekofibru wdmuchiwanego 16 i 21 cm $\lambda \leq 0,039$ oraz stropodachu pełnego za pomocą styropapy $\lambda = 0,038$ gr. 12 cm               | 388 628                        | 6,57   |
| 3  | Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych styropianem EPS 120 "Fundament" (uśredniony współczynnik $\lambda \leq 0,035$ ).   | 50 882                         | 9,41   |
| 4  | Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem EPS 70 "Fasada" (uśredniony współczynnik $\lambda = 0,037$ ) oraz ściany zewnętrznej stacji trafo za pomocą styropianu EPS 70 038 "Fasada" gr. 7 cm | 1 186 153                      | 17,94  |
| 5  | Ocieplenie ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ścian piwnic przy gruncie) styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm.  | 375 903                        | 77,68  |
| 6  | Modernizacja instalacji c.o. demontaż istniejącej głowicy wraz z zaworem regulacyjnym oraz montaż nowego kompletu.  | 64 698                         | 1,85   |
| 7  | Modernizacja oświetlenia wbudowanego  | 313 659                        | 9,21   |
| <b>PRZEDSIĘWZIĘCIE TERMOMODERNIZACYJNE</b> |   | <b>2 327 767</b>               |        |
| <b>OŚWIETLENIE WBUDOWANE</b>               |   | <b>313 659</b>                 |        |
| <b>RAZEM:</b>                              |   | <b>2 641 426</b>               |        |

### 7.6.3. Oszczędności kosztów dla różnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant         | Ogrzewanie (c.o.)                        |          |              |           |                                 |         | Ciepła woda (c.w.u.) |          |                  | Suma (c.o.+c.w.u.) |                   |                            | Zmiana             |              | Czas zwrotu |       |
|-----------------|--|----------|--------------|-----------|---------------------------------|---------|----------------------|----------|------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|--------------------|--------------|-------------|-------|
|                 | $q_{co}$                                 | $Q_{co}$ | $\eta_{tot}$ | $w_{d,t}$ | $Q_{co} * w_{d,t} / \eta_{Hto}$ | Oплата  | $q_{cw}$             | $Q_{cw}$ | Oплата<br>c.w.u. | $q_{co} + q_{cw}$  | $Q_{co} + Q_{cw}$ | Oплата<br>c.o. +<br>c.w.u. | $\Delta Q_{co+cw}$ | $\Delta O_r$ | $N_u$       | SPBT  |
|                 | MW                                       | GJ/rok   | -            | -         | GJ/rok                          | zł/rok  |                      |          |                  |                    |                   |                            |                    |              |             |       |
| Stan istniejący | 0,5310                                   | 2 811,95 | 0,732        | 0,7735    | 2 972,15                        | 203 392 | 0,0449               | 410,60   | 68 433           | 0,5759             | 3 382,75          | 271 825                    |                    |              |             |       |
| 1               | 0,2758                                   | 852,92   | 0,884        | 0,7735    | 746,41                          | 51 080  | 0,0449               | 410,60   | 68 433,33        | 0,3207             | 1 157,01          | 119 513                    | 2 225,74           | 152 312      | 2 327 767   | 15,28 |
| 2               | 0,2805                                   | 882,31   | 0,884        | 0,7735    | 772,13                          | 52 839  | 0,0449               | 410,6    | 68 433,33        | 0,3254             | 1 182,73          | 121 272                    | 2 200,02           | 150 553      | 1 951 864   | 12,96 |
| 3               | 0,4737                                   | 2365,84  | 0,884        | 0,7735    | 2 070,41                        | 141 683 | 0,0449               | 410,6    | 68 433,33        | 0,5186             | 2 481,01          | 210 116                    | 901,74             | 61 709       | 765 711     | 12,41 |
| 4               | 0,4780                                   | 2399,24  | 0,884        | 0,7735    | 2 099,64                        | 143 683 | 0,0449               | 410,6    | 68 433,33        | 0,5229             | 2 510,24          | 212 116                    | 872,51             | 59 709       | 714 829     | 11,97 |
| 5               | 0,5231                                   | 2750,75  | 0,884        | 0,7735    | 2 407,25                        | 164 734 | 0,0449               | 410,6    | 68 433,33        | 0,568              | 2 817,85          | 233 167                    | 564,90             | 38 658       | 326 201     | 8,44  |
| 6               | 0,5310                                   | 2811,95  | 0,884        | 0,7735    | 2 460,81                        | 168 399 | 0,0449               | 410,6    | 68 433,33        | 0,5759             | 2 871,41          | 236 832                    | 511,34             | 34 993       | 64 698      | 1,85  |
| 7               | Wariant dodatkowy- oświetlenie wbudowane |          |              |           |                                 |         |                      |          |                  |                    |                   |                            | 34 069             |              | 313 659     | 9,21  |

Legenda:

- $q_{co}$  zapotrzebowanie na moc ciepłą do ogrzewania budynku
- $Q_{co}$  roczne zapotrzebowanie na energię ciepłą do ogrzewania, bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego oraz przerw w ogrzewaniu
- $\eta_{tot}$  całkowita sprawność systemu grzewczego
- $w_{d,t}$  iloczyn współczynników przerw w ogrzewaniu w okresie doby i w okresie tygodnia
- $Q_{co} * w_{d,t} / \eta_{Hto}$  roczne zapotrzebowanie na energię ciepłą do ogrzewania, z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego oraz przerw w ogrzewaniu
- Oплата c.o. roczna wartość opłat za ogrzewanie (opłaty stałe i zmienne)
- $q_{cw}$  zapotrzebowanie na moc ciepłą do przygotowania ciepłej wody użytkowej
- $Q_{cw}$  roczne zapotrzebowanie na energię ciepłą do przygotowania ciepłej wody użytkowej, z uwzględnieniem sprawności systemu c.w.u.
- Oплата c.w.u. roczna wartość opłat za ciepłą wodę użytkową
- $q_{co} + q_{cw}$  sumaryczne zapotrzebowanie na moc ciepłą do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej
- $Q_{co} + Q_{cw}$  sumaryczne roczne zapotrzebowania na energię ciepłą do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej, z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. i c.w.u.
- Oплата c.o. + c.w.u. roczna wartość opłat za ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową
- $\Delta Q_{co+cw}$  zmiana rocznego zapotrzebowania na energię ciepłą do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej względem stanu istniejącego
- $\Delta O_r$  zmiana rocznej wartości opłat za ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową w stosunku do stanu istniejącego (oszczędności w kosztach)
- $N_u$  koszt realizacji usprawnienia (nakłady inwestycyjne)
- SPBT prosty czas zwrotu

**7.6.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku**

| Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |   | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Optymalna kwota kredytu |     | Premia termomodernizacyjna |                     |  |
|---|---|----------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------|-----|----------------------------|---------------------|--|
|   |   |                            |                                     |  |                         |     | 20%                        | 16%                 | Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii |
|   |   |                            |                                     |  | środki własne           |     | kredytu                    | kosztów całkowitych |  |
|   |   |                            |                                     |  | [zł]                    | [%] |                            |                     |  |
|   |   | kredyt                     |                                     |  |                         |     |                            |                     |  |
|   |   | [zł]                       | [zł/rok]                            | [%]  | [zł]                    | [%] | [zł]                       | [zł]                | [zł]   |
| 1   | 2   | 3                          | 4                                   | 5  | 6                       | 7   | 8                          | 9                   | 10   |
| 1   | Wymiana istniejącej stolarki drzwiowej,<br>Ocieplenie stropodachów,<br>Ocieplenie ścian zewnętrznych,<br>Wymiana stolarki okiennej,<br>Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych,<br>Ocieplenie ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ścian piwnic przy gruncie),<br>Modernizacja instalacji c.o. | 2 327 767                  | 152 312                             | 74,89  | 349 166                 | 15  | 395 720                    | 372 443             | 304 624  |
|   |   |                            |                                     |  | 1 978 601               | 85  |                            |                     |  |
| 2   | Wymiana istniejącej stolarki drzwiowej,<br>Ocieplenie stropodachów,<br>Ocieplenie ścian zewnętrznych,<br>Wymiana stolarki okiennej,<br>Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych,<br>Modernizacja instalacji c.o.  | 1 951 864                  | 150 553                             | 74,02  | 292 780                 | 15  | 331 817                    | 312 298             | 301 105  |
|   |   |                            |                                     |  | 1 659 084               | 85  |                            |                     |  |
| 3   | Wymiana istniejącej stolarki drzwiowej,<br>Ocieplenie stropodachów,<br>Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych,<br>Wymiana stolarki okiennej,<br>Modernizacja instalacji c.o.  | 765 711                    | 61 709                              | 30,34  | 114 857                 | 15  | 130 171                    | 122 514             | 123 417  |
|   |   |                            |                                     |  | 650 854                 | 85  |                            |                     |  |

| Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |   | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Optymalna kwota kredytu |     | Premia termomodernizacyjna |                     |  |
|---|---|----------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------|-----|----------------------------|---------------------|--|
|   |   |                            |                                     |  |                         |     | 20%                        | 16%                 | Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii |
|   |   |                            |                                     |  | środki własne           |     | kredytu                    | kosztów całkowitych |  |
|   |   |                            |                                     |  | [zł]                    | [%] |                            |                     |  |
|   |   | kredyt                     |                                     |  |                         |     |                            |                     |  |
|   |   | [zł]                       | [zł/rok]                            | [%]  | [zł]                    | [%] | [zł]                       | [zł]                | [zł]   |
| 1   | 2   | 3                          | 4                                   | 5  | 6                       | 7   | 8                          | 9                   | 10   |
| 4   | Wymiana istniejącej stolarki drzwiowej, Ocieplenie stropodachów, Modernizacja instalacji c.o. | 714 829                    | 59 709                              | 29,36  | 107 225                 | 15  | 121 521                    | 114 373             | 119 417  |
|   |   |                            |                                     |  | 607 604                 | 85  |                            |                     |  |
| 5   | Wymiana istniejącej stolarki drzwiowej, Modernizacja instalacji c.o.                          | 326 201                    | 38 658                              | 19,01  | 48 931                  | 15  | 55 454                     | 52 192              | 77 315   |
|   |   |                            |                                     |  | 277 270                 | 85  |                            |                     |  |
| 6   | Modernizacja instalacji c.o.  | 64 698                     | 34 993                              | 17,20  | 9 705                   | 15  | 10 999                     | 10 352              | 69 985   |
|   |   |                            |                                     |  | 54 993                  | 85  |                            |                     |  |
| 7   | Modernizacja oświetlenia wbudowanego.   | 313 659                    | 34 069                              | 50,00  | 47 050                  | 15  | 53 322                     | 50 185              | 68 137   |
|   |   |                            |                                     |  | 266 609                 | 85  |                            |                     |  |

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 pkt 1 ustawy a wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 7, 8, 9.

#### 7.6.5. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant 1** obejmujący następujące usprawnienia:

##### **wymiana stolarki drzwiowej**

Zaplanowano wymianę istniejącej stolarki drzwiowej metalowej i drewnianej, charakteryzującej się wysokimi wartościami współczynnika przenikania ciepła na stolarkę drzwiową o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła: stolarka drzwiowa aluminiowa.

##### **izolacja stropodachu**

Zaplanowano izolację stropodachów: wentylowanego ekofibrem ( $\lambda \leq 0,039$ ) o grubości 16 cm (nowsza część) oraz 21 cm (starsza część), oraz stropodachu pełnego styropapą 12 cm ( $\lambda \leq 0,038$ ). Stropodach starszej części przed wykonaniem ocieplenia należy wysprzątać z istniejącej starej izolacji. Elementem technologicznym prac będzie remont kominów, montaż obróbek blacharskich, izolacja zadaszeń wejść.

##### **izolacja ścian zewnętrznych**

Zaplanowano ocieplenie ścian zewnętrznych stacji trafo metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 7 cm, ocieplenie ścian zewnętrznych starszej i nowszej części metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 10 cm, styropianu EPS70 032 "Fasada" o gr. 13 cm, styropianu EPS 70 038 FASADA gr. 15 cm, styropianu EPS70 040 FASADA gr. 21 cm.

##### **wymiana stolarki okiennej**

Zaplanowano wymianę istniejącej stolarki okiennej w części piwnicy oraz szkoły na nowe charakteryzującej się niskimi wartościami współczynnika przenikania ciepła wykonane z PCV; część okien zostanie wyposażona w automatyczne nawiewniki powietrza.

##### **izolacja ścian zewnętrznych cokołowych**

Zaplanowano ocieplenie ścian cokołowych starej i nowej części metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm, 13 cm oraz 15 cm oraz otynkowanie ścian tynkiem mozaikowym.

##### **izolacja ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ścian piwnic przy gruncie)**

Zaplanowano izolację ścian zewnętrznych przy gruncie (ścian piwnic przy gruncie) styropianem EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm wraz z wykonaniem izolacji przeciwilgociowej.

##### **modernizacja instalacji c.o.**

Zaplanowano modernizację instalacji c.o. polegającą na montażu zaworów termostatycznych przy istniejących grzejnikach.

##### **modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego**

Istniejące oświetlenie należy zastąpić oświetleniem typu LED w ilości 912 opraw - zgodnie ze specyfikacją techniczną (w załączeniu).

#### **Wymagania wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (dla BGK)**

Przedsięwzięcie, o oszacowanej wartości nakładów w wysokości 2327767 zł, spełnia warunki ustawowe (Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów):

- a) oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 74,89% czyli powyżej 10%,
- b) planowany kredyt – 1978601 zł – nie przekracza kredytu możliwego do zaciągnięcia (zdolność kredytowa inwestora),
- c) środki własne inwestora wyniosą 349166 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

#### **Założenia związane z możliwym wykorzystaniem środków UE**

- a) Zadanie ma charakter tzw. "głębokiej modernizacji energetycznej", tj. przedsięwzięcia wpływającego na poprawę efektywności energetycznej budynku, które ma na celu zmniejszenie wartości rocznego zapotrzebowania na energię użytkową, rocznego zapotrzebowania na energię końcową lub rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną budynku. Możliwe jest zatem ubieganie się o dofinansowanie ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020, Oś priorytetowa IV. Efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii i gospodarka niskoemisyjna, Działanie 4.3 Efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii w infrastrukturze publicznej i mieszkaniowej, Poddziałanie 4.3.x. Efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii w infrastrukturze publicznej i mieszkaniowej (...), typ projektu 1. Modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej oraz wielorodzinnych budynków mieszkalnych.
- b) Z przedsięwzięciem nie wiąże się występowanie pomocy publicznej (brak łącznego spełnienia przesłanek występowania pomocy publicznej), w związku z czym możliwe wsparcie dotacyjne RPO WSL 2014-2020 wynosi 85% kosztów kwalifikowanych.
- c) Skalkulowana w audycie energetycznym wartość całkowita przedsięwzięcia pozwala oszacować wielkość dotacji RPO WSL 2014-2020 na poziomie 2245211,68 zł.
- e) przedsięwzięcie nie dotyczy wymiany źródła ciepła (na gazowe lub biomasowe)

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w budynku

### 8.1. Opis robót

| W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace: |   |
|--|---|
| 1.   | Istniejącą stolarkę drzwiową: metalową i drewnianą należy wymienić na stolarkę drzwiową stalową o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła (stolarka drzwiowa aluminiowa). Elementem technologicznym będą prace wykończeniowe związane z obróbką nowych fragmentów ścian od strony wewnętrznej budynku oraz regulacja istniejących drzwi zewnętrznych.   |
| 2.   | Należy oczyścić stropodach wentylowany nad starą częścią z istniejącej izolacji w postaci wełny granulowanej. Izolację należy wykonać poprzez nasyp ekofibru wdmuchiwanego w przestrzeń stropodachu o gr. 21 cm nad starą częścią oraz 16 cm nad nową częścią budynku ( $\lambda=0,039$ W/mK). Należy wykonać izolację stropodachu pełnego za pomocą styropapy o gr. 12 cm ( $\lambda=0,038$ W/mK). Elementem technologicznym prac będzie remont istniejących kominów, montaż wyłazów dachowych oraz ocieplenie zadaszeń budynków.  |
| 3.   | Należy wykonać:<br>-ocieplenie ścian zewnętrznych stacji trafo metodą lekką moką BSO, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 7 cm,<br>-ocieplenie ścian zewnętrznych starszej i nowszej części metodą lekką moką BSO, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 10 cm, styropianu EPS70 032 "Fasada" o gr. 13 cm, styropianu EPS 70 038 FASADA gr. 15 cm, styropianu EPS70 040 FASADA gr. 21 cm. Elementem technologicznym prac będzie montaż elementów na elewacji, montaż instalacji odgromowej, ocieplenie ościeży oraz innych miejsc szczególnych, remont schodów i spoczników, montaż zadaszeń systemowych. |
| 4.   | Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych starej i nowej części metodą lekką moką BSO, z użyciem styropianu EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm, 13 cm oraz 15 cm oraz otyłkowanie ścian tynkiem mozaikowym.  |
| 5.   | Należy wykonać ocieplenie ścian przy gruncie za pomocą styropianu EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej. Elementem technologicznym prac będzie wykonanie opaski chodnikowej wokół budynku.  |
| 6.   | Należy wykonać modernizację instalacji c.o. poprzez montaż zaworów termostatycznych do istniejących grzejników  |
| 7.   | Należy wymienić istniejące oprawy oświetleniowe na oprawy typu LED.   |

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku (wstępny kosztorys)

| Lp. | Opis  | Obmiar         |          | Cena jedn.        |       | Wartość   |
|-----|---|----------------|----------|-------------------|-------|-----------|
|     |   | jm.            | Ilość    | zł/jm.            | cena  | zł        |
| 1   | Izolacja ścian zewnętrznych za pomocą styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 10 cm, styropianu EPS70 032 "Fasada" o gr. 13 cm, styropianu EPS 70 038 FASADA gr. 15 cm, styropianu EPS70 040 FASADA gr. 21 cm. | m <sup>2</sup> | 3 449,52 | zł/m <sup>2</sup> | 341   | 1 177 595 |
| 2   | Izolacja ściany zewnętrznej stacji trafo za pomocą styropianu EPS70 038 "Fasada" o gr. 7 cm   | m <sup>2</sup> | 25,07    | zł/m <sup>2</sup> | 341   | 8 558     |
| 3   | Izolacja ścian zewnętrznych cokołowych za pomocą styropianu EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm, 13 cm oraz 15 cm   | m <sup>2</sup> | 352,35   | zł/m <sup>2</sup> | 144   | 50 882    |
| 4   | Izolacja ścian przy gruncie za pomocą styropianu EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm   | m <sup>2</sup> | 383,81   | zł/m <sup>2</sup> | 979   | 375 903   |
| 5   | Ocieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą ekofibru 16 cm nad nową częścią ( $\lambda=0,039$ W/mK)  | m <sup>2</sup> | 1 762,64 | zł/m <sup>2</sup> | 106   | 187 354   |
| 6   | Ocieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą ekofibru 21 cm nad starą częścią ( $\lambda=0,039$ W/mK)   | m <sup>2</sup> | 851,81   | zł/m <sup>2</sup> | 128   | 108 645   |
| 7   | Ocieplenie stropodachu pełnego za pomocą styropapy 12 cm ( $\lambda=0,038$ W/mK)  | m <sup>2</sup> | 86,49    | zł/m <sup>2</sup> | 1 071 | 92 629    |
| 8   | Wymiana stolarki okiennej piwnic na nowe profile PCV wraz z montażem nawiewników ciśnieniowych  | m <sup>2</sup> | 47,01    | zł/m <sup>2</sup> | 1 073 | 50 429    |
| 9   | Wymiana stolarki okiennej piwnic na nowe profile PCV  | m <sup>2</sup> | 9,15     | zł/m <sup>2</sup> | 570   | 5 213     |
| 10  | Wymiana stolarki okiennej ścian zewnętrznych szkoły na nowe profile PCV wraz z montażem nawiewników automatycznych  | m <sup>2</sup> | 127,18   | zł/m <sup>2</sup> | 778   | 98 941    |

Audyt energetyczny Szkoły Podstawowej  
nr 5 im. Królowej Jadwigi przy ul. Leśnej 23 w Tarnowskich Górach

|    |   |                |        |                   |               |                  |
|----|---|----------------|--------|-------------------|---------------|------------------|
| 11 | Wymiana stolarki okiennej ścian zewnętrznych szkoły na nowe profile PCV | m <sup>2</sup> | 99,25  | zł/m <sup>2</sup> | 774           | 76 826           |
| 12 | Wymiana ślusarki drzwiowej zewnętrznej na nowe profile stalowe          | m <sup>2</sup> | 16,68  | zł/m <sup>2</sup> | 1 804         | 30 094           |
| 13 | Zakup i montaż zaworów termostatycznych                                 | kpl.           | 263,00 | zł/m <sup>2</sup> | 246           | 64 698           |
| 14 | Modernizacja oświetlenia na nowe oprawy i lampy w systemie LED          | kpl./szt.      | 912,00 | zł/m <sup>2</sup> | 344           | 313 659          |
|    |   |                |        |                   | <b>Razem:</b> | <b>2 641 426</b> |

### 8.3. Charakterystyka finansowa optymalnego wariantu przedsięwzięcia

|                                   |    |   |           |     |
|-----------------------------------|----|---|-----------|-----|
| Kalkulowana suma kosztów          |    |   | 2 327 767 | zł  |
| Udział środków własnych inwestora | 15 | % | 349 166   | zł  |
| Kredyt bankowy                    | 85 | % | 1 978 601 | zł  |
| Przewidywana premia               |    |   | 304 624   | zł  |
| Prosty czas zwrotu nakładów SPBT  |    |   | 15,28     | lat |

### 8.3.B. Charakterystyka finansowa wariantu polegającego na modernizacji oświetlenia wbudowanego

|  |    |   |         |        |
|--|----|---|---------|--------|
| Kalkulowana suma kosztów (oświetlenie) |    |   | 313 659 | zł     |
| Udział środków własnych inwestora      | 15 | % | 47 049  | zł     |
| Dotacja UE                             | 85 | % | 266 610 | zł     |
| Przewidywane roczne oszczędności       |    |   | 34 069  | zł/rok |
| Prosty czas zwrotu nakładów SPBT       |    |   | 9,21    | lat    |

### 8.3.C. Charakterystyka finansowa ogółu działań objętych audytem energetycznym

|  |    |   |           |        |
|--|----|---|-----------|--------|
| Kalkulowana suma kosztów (termomodernizacja i oświetlenie) |    |   | 2 641 426 | zł     |
| Udział środków własnych inwestora                          | 15 | % | 396 214   | zł     |
| Dotacja w ramach RPO WSL 2014-2020                         | 85 | % | 2 245 212 | zł     |
| Przewidywane roczne oszczędności                           |    |   | 186 381   | zł/rok |
| Prosty czas zwrotu nakładów SPBT                           |    |   | 14,17     | lat    |

### 8.4. Dalsze działania inwestora

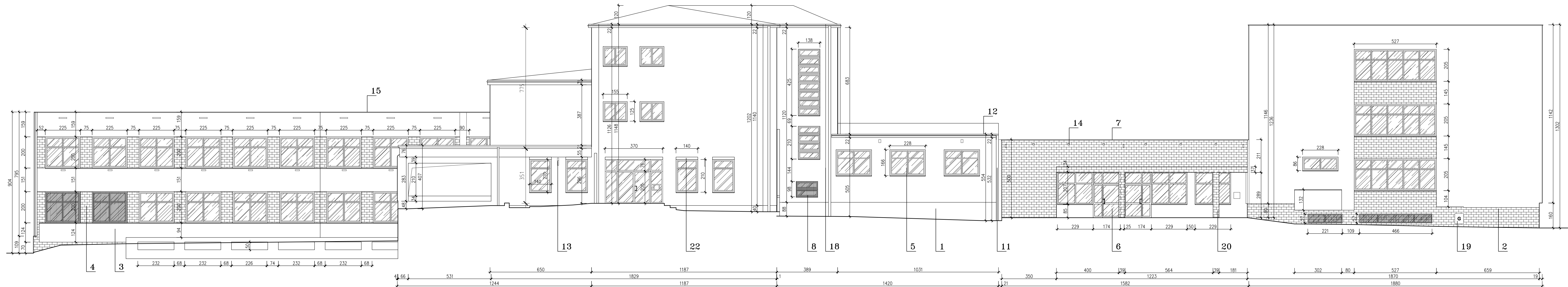
Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Uzyskanie wymaganych decyzji administracyjnych w oparciu o projekty budowlane.
2. Przygotowanie i złożenie wniosku aplikacyjnego do WFOŚiGW w Katowicach i/lub RPO WSL 2014-2020
3. Przeprowadzenie procedury wyboru wykonawcy robót, po uzyskanej decyzji WFOŚiGW / IZ RPO WSL 2014-2020 w sprawie
4. Rzeczowa realizacja projektu.
5. Zakończenie robót – w myśl prawa budowlanego – oraz rozliczenie z instytucją współfinansującą.
6. Wystąpienie do dostawcy ciepła sieciowego o zmniejszenie wielkości mocy zamówionej dla ogrzewania.

### 9. Załączniki do audytu energetycznego

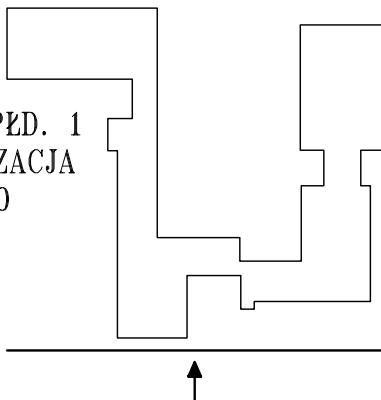
1. Wyciąg z dokumentacji technicznej budynku
2. Wydruk z obliczeń energetycznych i ekonomicznych
3. Wyznaczenie udziału energii odnawialnej
4. Kalkulacja efektu energetycznego
5. Kalkulacja efektu ekologicznego
6. Wskaźniki rezultatu bezpośredniego i produktu - RPO WSL 2014-2020



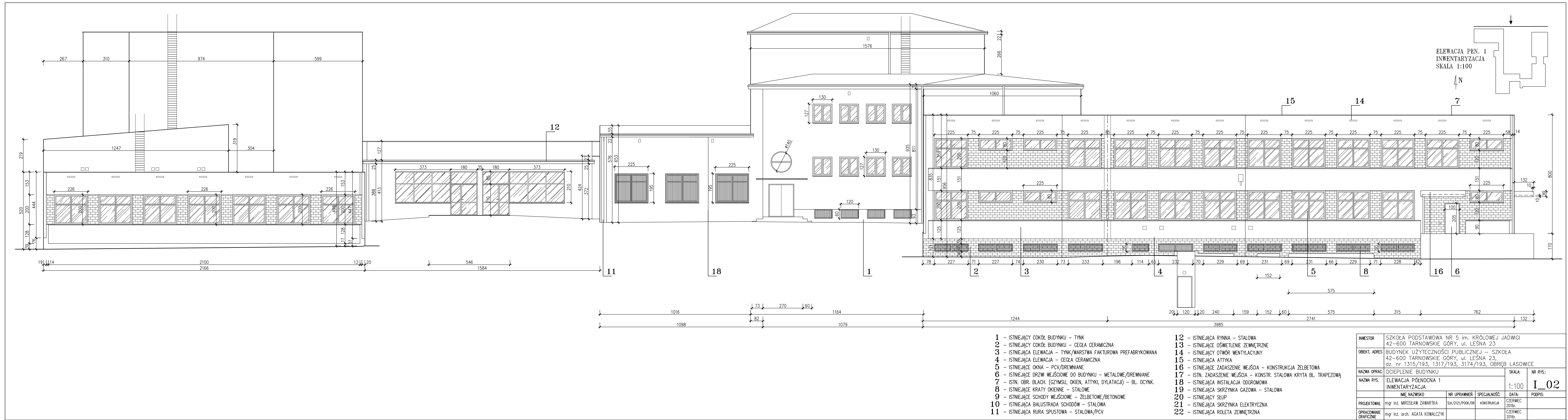


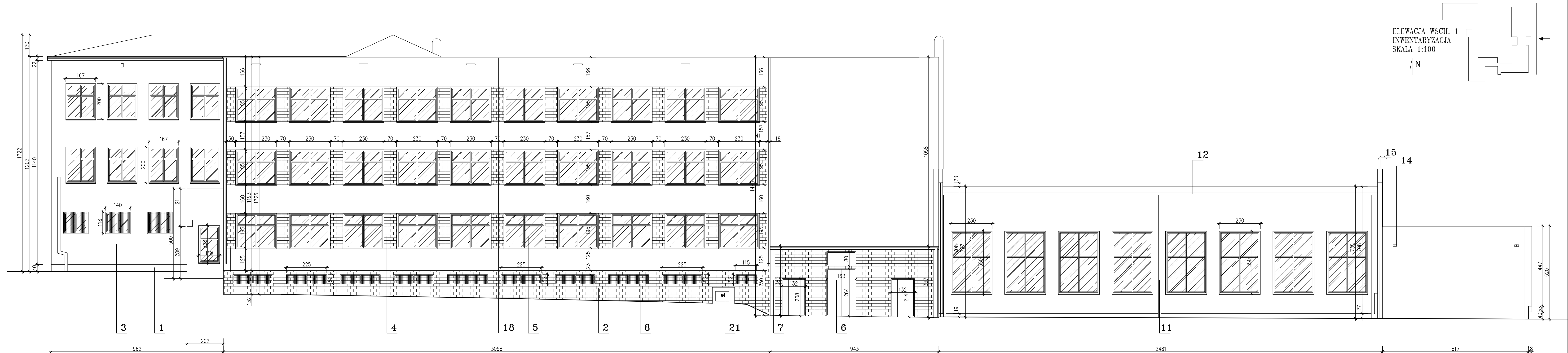
- 1 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - TYNK  
2 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - CEGŁA CERAMICZNA  
3 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - TYNK/WARSTWA FAKTUROWA PREFABRYKOWANA  
4 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - CEGŁA CERAMICZNA  
5 - ISTNIEJĄCE OKNA - PCV/DREWNIANE  
6 - ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE DO BUDYNKU - METALOWE/DREWNIANE  
7 - ISTN. OBR. BLACH. (CZYMSU, OKIEN, ATYKI, DYLACJI) - BL. OCYNK.  
8 - ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE - STALOWE  
9 - ISTNIEJĄCE SCHODY WEJŚCIOWE - ŻELBETOWE/BETONOWE  
10 - ISTNIEJĄCA BALUSTRA DA SCHODÓW - STALOWA  
11 - ISTNIEJĄCA RURA SPUSTOWA - STALOWA/PCV  
12 - ISTNIEJĄCA RYNNA - STALOWA  
13 - ISTNIEJĄCE OŚWIETL ENIE ZEWNĘTRZNE  
14 - ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY  
15 - ISTNIEJĄCA ATYKA  
16 - ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTRUKCJA ŻELBETOWA  
17 - ISTN. ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTR. STALOWA KRYTA BL. TRAPEZOWĄ  
18 - ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODCHROMOWA  
19 - ISTNIEJĄCA SKRZYNNKA GAZOWA - STALOWA  
20 - ISTNIEJĄCY SŁUP  
21 - ISTNIEJĄCA SKRZYNNKA ELEKTRYCZNA  
22 - ISTNIEJĄCA ROLETA ZEWNĘTRZNA

ELEWACJA PŁD. 1  
INWENTARYZACJA  
SKALA 1:100



|                       |  |                  |                         |
|-----------------------|--|------------------|-------------------------|
| INWESTOR              | SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5 im. KRÓLEWEJ JADWIGI<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23  |                  |                         |
| OBIEKT, ADRES         | BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ - SZKOŁA<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23,<br>dz. nr 1315/193, 1317/193, 3174/193, OBRĘB LASOWICE |                  |                         |
| NAZWA OPRAC.          | OCIEPLENIE BUDYNKU   |                  | SKALA:                  |
| NAZWA RYS.            | ELEWACJA POŁUDNIOWA 1<br>INWENTARYZACJA  |                  | NR RYS.:<br><b>I_01</b> |
|                       | IMIĘ NAZWISKO  | NR UPRAWNIENI    | SPECJALNOŚĆ:            |
| PROJEKTOWAŁ           | mgr inż. MIROSLAW ZAWARTKA   | SLK/2121/P00K/08 | KONSTRUKCJA             |
| OPRACOWANIE GRAFICZNE | mgr inż. arch. AGATA KOWALCZYK   |                  |                         |





- 1

- ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - TYNK
- 2

- ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - CEGŁA CERAMICZNA
- 3

- ISTNIEJĄCA ELEWACJA - TYNK/WARSTWA FAKTUROWA PREFABRYKOWANA
- 4

- ISTNIEJĄCA ELEWACJA - CEGŁA CERAMICZNA
- 5

- ISTNIEJĄCE OKNA - PCV/DREWNIANE
- 6

- ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE DO BUDYNKU - METALOWE/DREWNIANE
- 7

- ISTN. OBR. BLACH. (GZYMSU, OKIEN, ATTYKI, DYLATACJI) - BL. OCYNK.
- 8

- ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE - STALOWE
- 9

- ISTNIEJĄCE SCHODY WEJŚCIOWE - ŻELBETOWE/BETONOWE
- 10

- ISTNIEJĄCA BALUSTRAŁA SCHODÓW - STALOWA
- 11

- ISTNIEJĄCA RURA SPUSTOWA - STALOWA/PCV
- 12

- ISTNIEJĄCA RYNNA - STALOWA
- 13

- ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
- 14

- ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY
- 15

- ISTNIEJĄCA ATTYKA
- 16

- ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTRUKCJA ŻELBETOWA
- 17

- ISTN. ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTR. STALOWA KRYTA BL. TRAPEZOWĄ
- 18

- ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
- 19

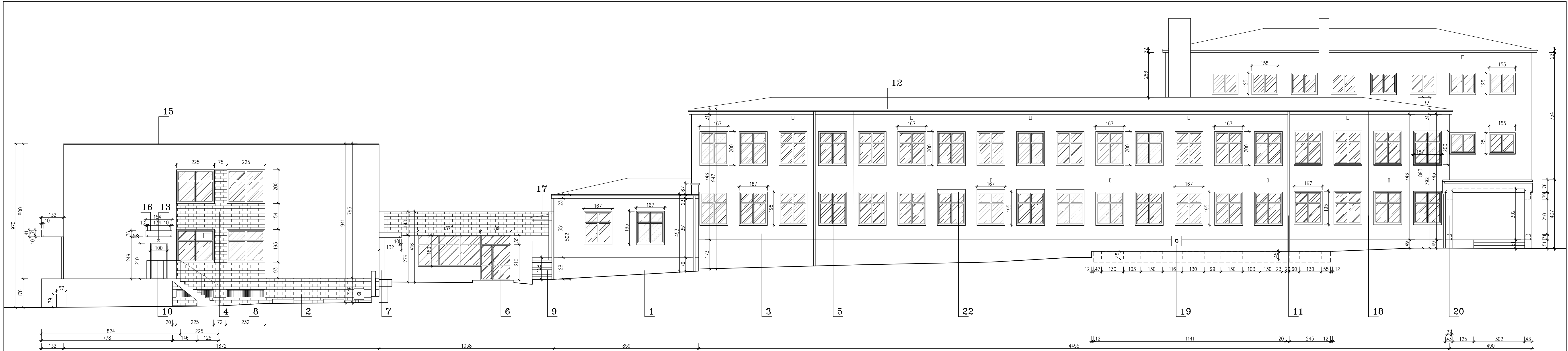
- ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA GAZOWA - STALOWA
- 20

- ISTNIEJĄCY SŁUP
- 21

- ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA ELEKTRYCZNA
- 22

- ISTNIEJĄCA ROLETA ZEWNĘTRZNA

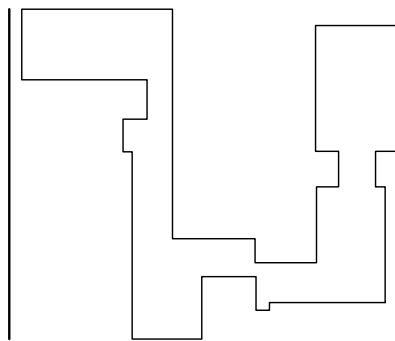
|                          |  |                  |             |                    |         |
|--------------------------|--|------------------|-------------|--------------------|---------|
| INWESTOR                 | SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5 im. KRÓLOWEJ JADWIGI<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23  |                  |             |                    |         |
| OBIEKT, ADRES            | BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ - SZKOŁA<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23,<br>dz. nr 1315/193, 1317/193, 3174/193, OBRĘB ŁASOWICE |                  |             |                    |         |
| NAZWA OPRAĆ              | OCIEPLENIE BUDYNKU   |                  |             | SKALA:             | NR RYS: |
| NAZWA RYS.               | ELEWACJA WSCHODNIA 1<br>INWENTARYZACJA   |                  |             | 1:100              | I_03    |
|                          | IMIĘ NAZWISKO  | NR UPRAWNIEN     | SPECJALNOŚĆ | DATA:              | PODPIS: |
| PROJEKTOWAŁ              | mgr inż. MIROSLAW ZAWARTKA   | SLK/2121/P00K/08 | KONSTRUKCJA | CZERWIEC<br>2016r. |         |
| OPRACOWANIE<br>GRAFICZNE | mgr inż. arch. AGATA KOWALCZYK   |                  |             | CZERWIEC<br>2016r. |         |



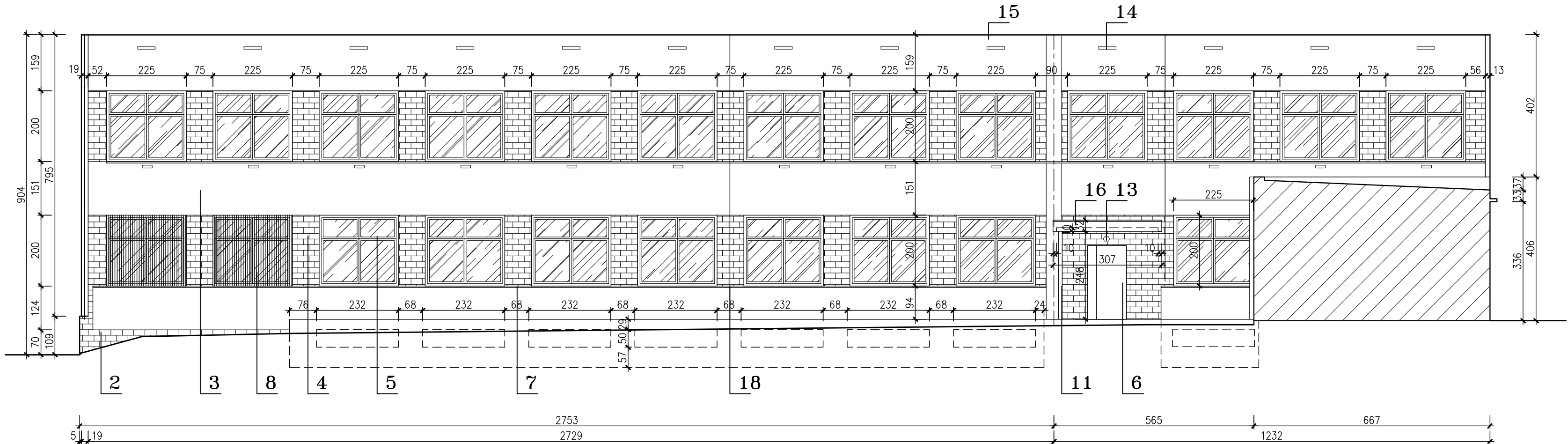
- 1 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - TYNK  
2 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - CEGŁA CERAMICZNA  
3 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - TYNK/WARSTWA FAKTUROWA PREFABRYKOWANA  
4 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - CEGŁA CERAMICZNA  
5 - ISTNIEJĄCE OKNA - PCV/DREWNIANE  
6 - ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE DO BUDYNKU - METALOWE/DREWNIANE  
7 - ISTN. OBR. BLACH. (GZYMSU, OKIEN, ATTYKI, DYLATACJI) - BL. OCYNK.  
8 - ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE - STALOWE  
9 - ISTNIEJĄCE SCHODY WEJŚCIOWE - ŻELBETOWE/BETONOWE  
10 - ISTNIEJĄCA BALUSTRA DA SCHODÓW - STALOWA  
11 - ISTNIEJĄCA RURA SPUSTOWA - STALOWA/PCV

- 12 - ISTNIEJĄCA RYNNA - STALOWA  
13 - ISTNIEJĄCE OŚWIECZENIE ZEWNĘTRZNE  
14 - ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY  
15 - ISTNIEJĄCA ATTYKA  
16 - ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTRUKCJA ŻELBETOWA  
17 - ISTN. ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTR. STALOWA KRYTA BL. TRAPEZOWĄ  
18 - ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA  
19 - ISTNIEJĄCA SKRZYNNKA GAZOWA - STALOWA  
20 - ISTNIEJĄCY SŁUP  
21 - ISTNIEJĄCA SKRZYNNKA ELEKTRYCZNA  
22 - ISTNIEJĄCA ROLETA ZEWNĘTRZNA

ELEWACJA ZACH. 1  
INWENTARYZACJA  
SKALA 1:100

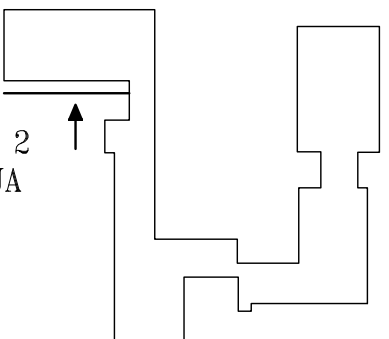


|                       |  |                  |              |                 |
|-----------------------|--|------------------|--------------|-----------------|
| INWESTOR              | SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5 im. KRÓLOWEJ JADWIGI<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23  |                  |              |                 |
| OBIEKT, ADRES         | BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ - SZKOŁA<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23,<br>dz. nr 1315/193, 1317/193, 3174/193, OBRĘB LASOWICE |                  |              |                 |
| NAZWA OPRAC.          | OCIEPLENIE BUDYNKU   |                  | SKALA:       | NR RYS:         |
| NAZWA RYS.            | ELEWACJA ZACHODNIA 1<br>INWENTARYZACJA   |                  | 1:100        | I_04            |
|                       | IMIE NAZWISKO  | NR UPRAWNIEN     | SPECJALNOŚĆ: | DATA:           |
| PROJEKTOWAŁ           | mgr inż. MIROSŁAW ZAWARTKA   | SLK/2121/POOK/08 | KONSTRUKCJA  | CZERWIEC 2016r. |
| OPRACOWANIE GRAFICZNE | mgr inż. arch. AGATA KOWALCZYK   |                  |              | CZERWIEC 2016r. |

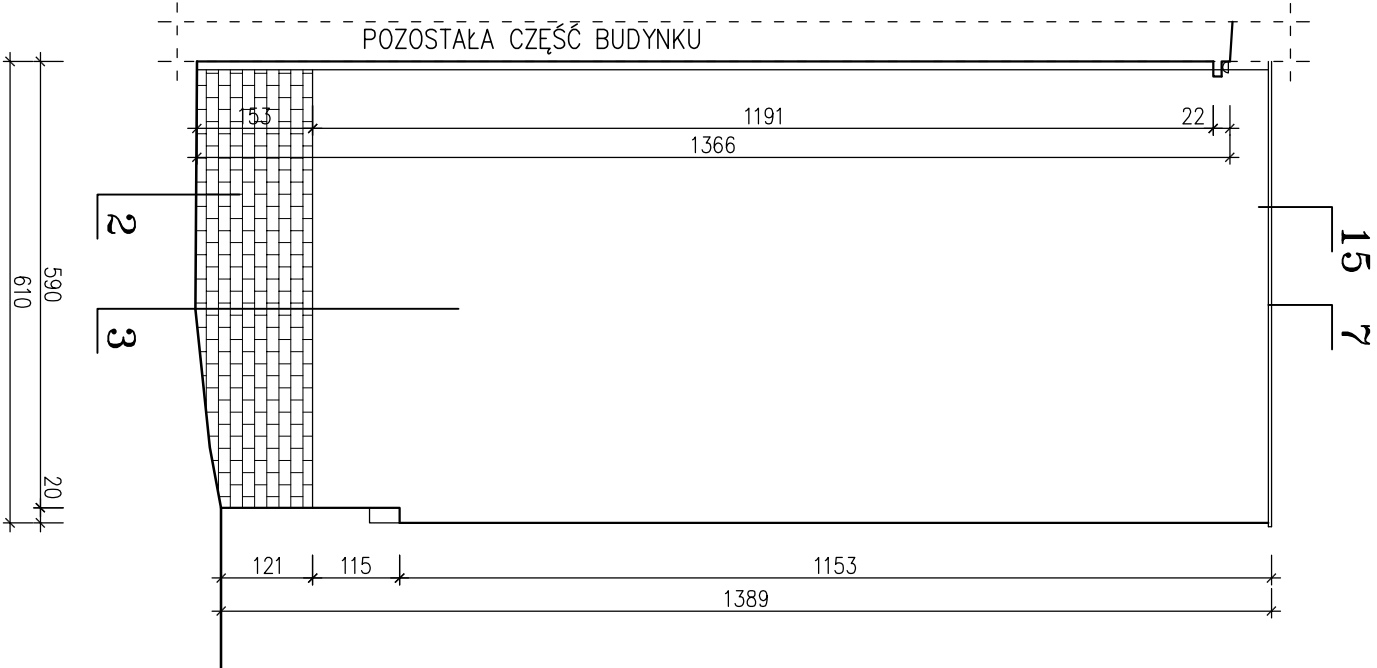


- 1 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - TYNK
- 2 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - CEGŁA CERAMICZNA
- 3 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - TYNK/WARSTWA FAKTUROWA PREFABRYKOWANA
- 4 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - CEGŁA CERAMICZNA
- 5 - ISTNIEJĄCE OKNA - PCV/DREWNIANE
- 6 - ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE DO BUDYNKU - METALOWE/DREWNIANE
- 7 - ISTN. OBR. BLACH. (GZYMSU, OKIEN, ATTYKI, DYLATACJI) - BL. OCYNK.
- 8 - ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE - STALOWE
- 9 - ISTNIEJĄCE SCHODY WEJŚCIOWE - ŻELBETOWE/BETONOWE
- 10 - ISTNIEJĄCA BALUSTRA DA SCHODÓW - STALOWA
- 11 - ISTNIEJĄCA RURA SPUSTOWA - STALOWA/PCV
- 12 - ISTNIEJĄCA RYNNA - STALOWA
- 13 - ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
- 14 - ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY
- 15 - ISTNIEJĄCA ATTYKA
- 16 - ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTRUKCJA ŻELBETOWA
- 17 - ISTN. ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTR. STALOWA KRYTA BL. TRAPEZOWĄ
- 18 - ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
- 19 - ISTNIEJĄCA SKRZYNKA GAZOWA - STALOWA
- 20 - ISTNIEJĄCY SŁUP
- 21 - ISTNIEJĄCA SKRZYNKA ELEKTRYCZNA
- 22 - ISTNIEJĄCA ROLETA ZEWNĘTRZNA

ELEWACJA PŁD. 2  
INWENTARYZACJA  
SKALA 1:100

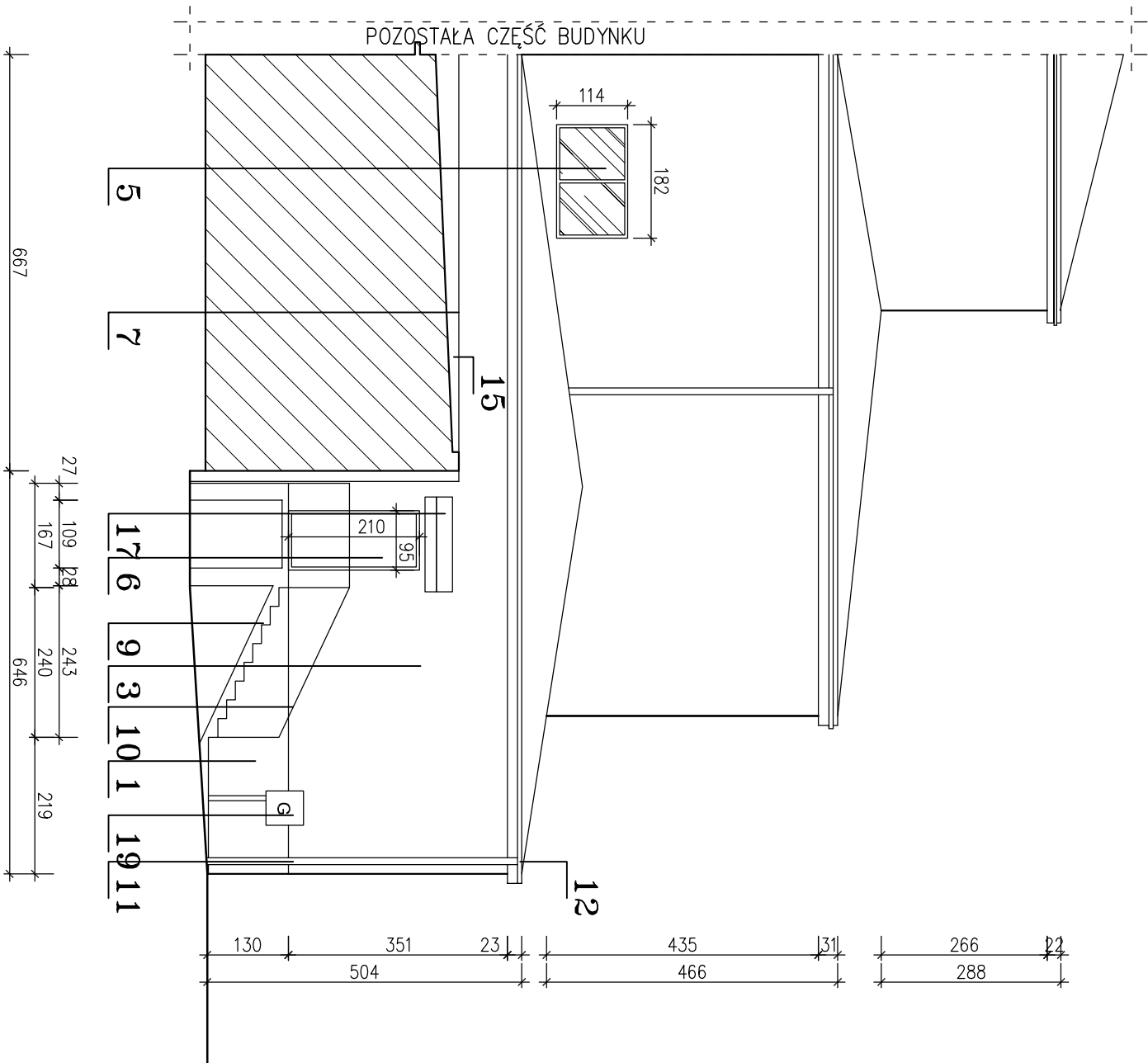


|                          |  |                  |              |                    |          |
|--------------------------|--|------------------|--------------|--------------------|----------|
| INWESTOR                 | SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5 im. KRÓLOWEJ JADWIGI<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23  |                  |              |                    |          |
| OBIEKT, ADRES            | BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ - SZKOŁA<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23,<br>dz. nr 1315/193, 1317/193, 3174/193, OBRĘB LASOWICE |                  |              |                    |          |
| NAZWA OPRAC.             | OCIEPLENIE BUDYNKU   |                  |              | SKALA:             | NR RYS.: |
| NAZWA RYS.               | ELEWACJA POŁUDNIOWA 2<br>INWENTARYZACJA  |                  |              | 1:100              | I_05     |
|                          | IMIĘ NAZWISKO  | NR UPRAWNIEN     | SPECJALNOŚĆ: | DATA:              | PODPIS:  |
| PROJEKTOWAŁ              | mgr inż. MIROSLAW ZAWARTKA   | SLK/2121/POOK/08 | KONSTRUKCJA  | CZERWIEC<br>2016r. |          |
| OPRACOWANIE<br>GRAFICZNE | mgr inż. arch. AGATA KOWALCZYK   |                  |              | CZERWIEC<br>2016r. |          |



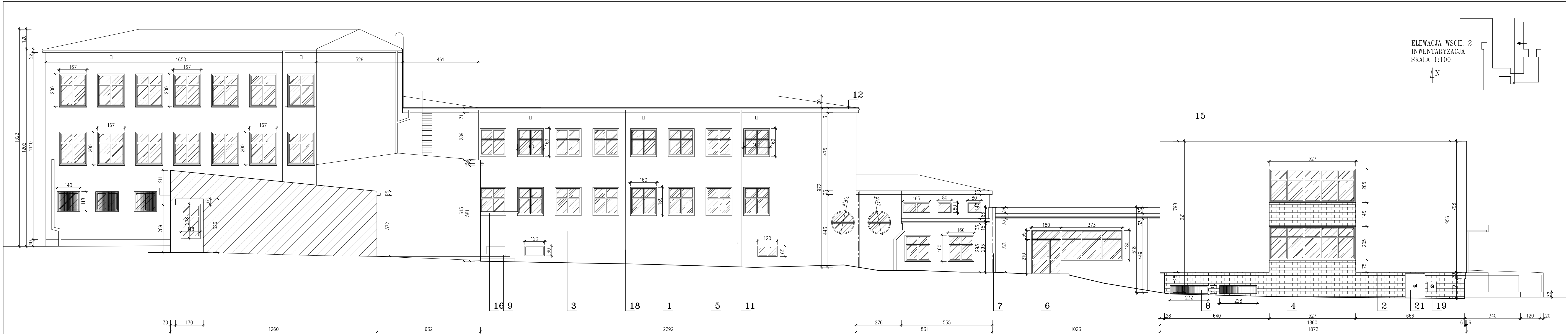
- 1 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU – TYNK
- 2 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU – CEGŁA CERAMICZNA
- 3 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – TYNK/WARSTWA FAKTUROWA PREFABRYKOWANA
- 4 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – CEGŁA CERAMICZNA
- 5 – ISTNIEJĄCE OKNA – PCV/DREWNIANE
- 6 – ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE DO BUDYNKU – METALOWE/DREWNIANE
- 7 – ISTN. OBR. BLACH. (GZMASU, OKIEN, ATTYKI, DYLATACJI) – BL. OCYNK.
- 8 – ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE – STALOWE
- 9 – ISTNIEJĄCE SCHODY WEJŚCIOWE – ŻELBETOWE/BETONOWE
- 10 – ISTNIEJĄCA BALUSTRADA SCHODÓW – STALOWA
- 11 – ISTNIEJĄCA RURA SPUSTOWA – STALOWA/PCV
- 12 – ISTNIEJĄCA RYNNA – STALOWA
- 13 – ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
- 14 – ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY
- 15 – ISTNIEJĄCA ATTYKA
- 16 – ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA – KONSTRUKCJA ŻELBETOWA
- 17 – ISTN. ZADASZENIE WEJŚCIA – KONSTR. STALOWA KRYTA BL. TRAPEZOWĄ
- 18 – ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
- 19 – ISTNIEJĄCA SKRZYNIKA GAZOWA – STALOWA
- 20 – ISTNIEJĄCY SKUP
- 21 – ISTNIEJĄCA SKRZYNIKA ELEKTRYCZNA
- 22 – ISTNIEJĄCA ROLETA ZEWNĘTRZNA

|                       |  |                  |              |                    |          |
|-----------------------|--|------------------|--------------|--------------------|----------|
| INWESTOR              | SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5 im. KRÓLOWEJ JADWIGI<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23  |                  |              |                    |          |
| OBJEKT, ADRES         | BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – SZKOŁA<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23,<br>dz. nr 1315/193, 1317/193, 3174/193, OBRĘB LASOWICE |                  |              |                    |          |
| NAZWA OPRAC.          | OCIEPLENIE BUDYNKU   |                  |              | SKALA:             | NR RYS.: |
| NAZWA RYS.            | ELEWACJA PÓŁNOCNA 2<br>INWENTARYZACJA  |                  |              | 1:100              | I_06     |
|                       | IMIĘ NAZWISKO  | NR UPRAWNIENI    | SPECJALNOŚĆ: | DATA:              | PODPIS:  |
| PROJEKTOWAŁ           | mgr inż. MIROSLAW ZAWARTKA   | SLK/2121/P00K/08 | KONSTRUKCJA  | CZERWIEC<br>2016r. |          |
| OPRACOWANIE GRAFICZNE | mgr inż. arch. AGATA KOWALCZYK   |                  |              | CZERWIEC<br>2016r. |          |



- 1 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU – TYNK
- 2 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU – CEGŁA CERAMICZNA
- 3 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – TYNK/WARSTWA FAKTUROWA PREFABRYKOWANA
- 4 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – CEGŁA CERAMICZNA
- 5 – ISTNIEJĄCE OKNA – PCV/DREWNIANE
- 6 – ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE DO BUDYNKU – METALOWE/DREWNIANE
- 7 – ISTN. OBR. BLACH. (GZYMŚU, OKIEN, ATTYKI, DYLATACJI) – BL. OCYNK.
- 8 – ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE – STALOWE
- 9 – ISTNIEJĄCE SCHODY WEJŚCIOWE – ŻELBETOWE/BETONOWE
- 10 – ISTNIEJĄCA BALUSTRADA SCHODÓW – STALOWA
- 11 – ISTNIEJĄCA RURA SPUSTOWA – STALOWA/PCV
- 12 – ISTNIEJĄCA RYNNA – STALOWA
- 13 – ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
- 14 – ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY
- 15 – ISTNIEJĄCA ATTYKA
- 16 – ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA – KONSTRUKCJA ŻELBETOWA
- 17 – ISTN. ZADASZENIE WEJŚCIA – KONSTR. STALOWA KRYTA BL. TRAPEZOWĄ
- 18 – ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
- 19 – ISTNIEJĄCA SKRZYNIKA GAZOWA – STALOWA
- 20 – ISTNIEJĄCY SKUP
- 21 – ISTNIEJĄCA SKRZYNIKA ELEKTRYCZNA
- 22 – ISTNIEJĄCA ROLETA ZEWNĘTRZNA

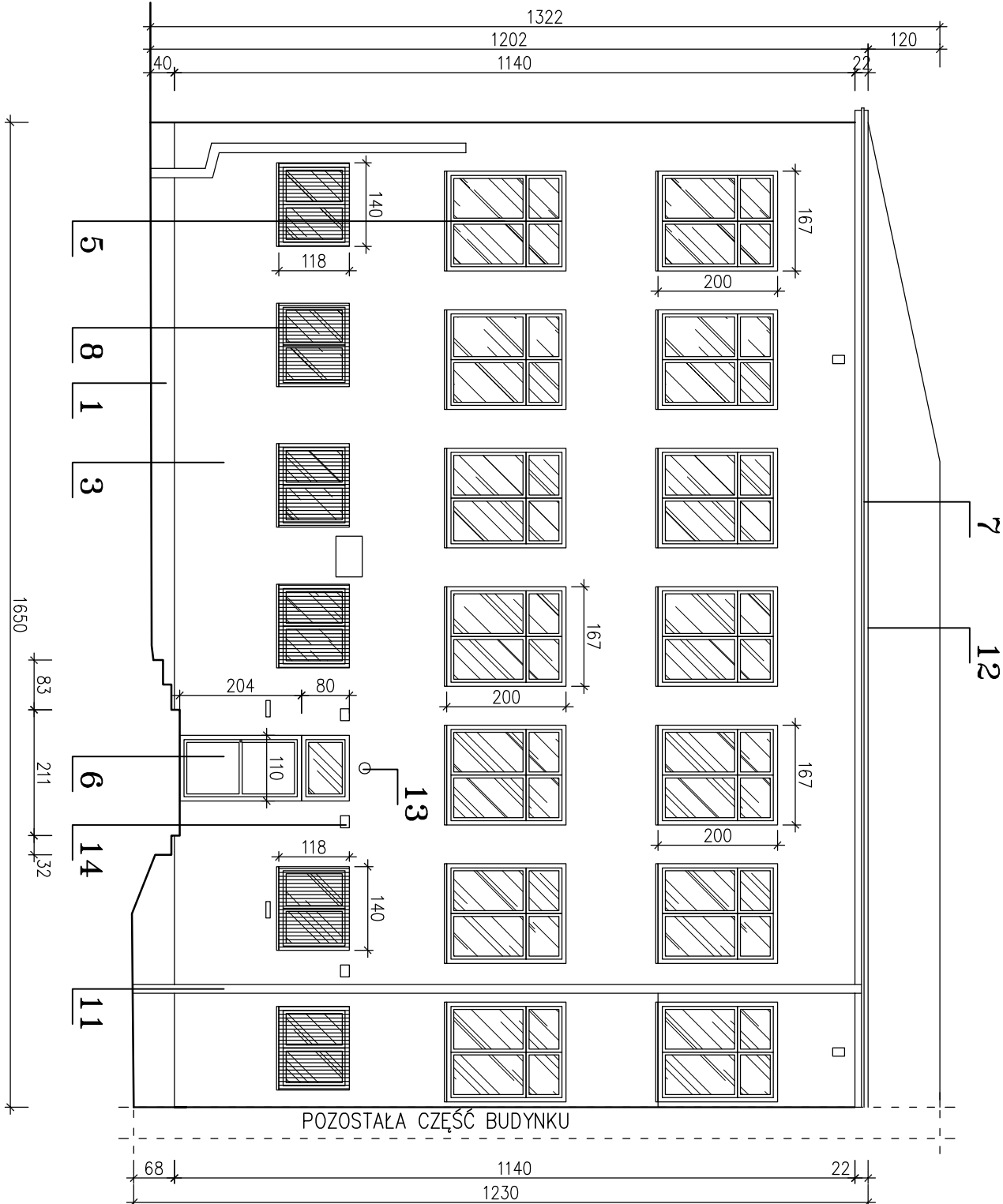
|                       |  |                  |              |                    |          |
|-----------------------|--|------------------|--------------|--------------------|----------|
| INWESTOR              | SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5 im. KRÓLOWEJ JADWIGI<br>42–600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23  |                  |              |                    |          |
| OBJEKT, ADRES         | BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – SZKOŁA<br>42–600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23,<br>dz. nr 1315/193, 1317/193, 3174/193, OBRĘB LASOWICE |                  |              |                    |          |
| NAZWA OPRAC.          | OCIEPLENIE BUDYNKU   |                  |              | SKALA:             | NR RYS.: |
| NAZWA RYS.            | ELEWACJA PÓŁNOCNA 3<br>INWENTARYZACJA  |                  |              | 1:100              | I_07     |
|                       | IMIĘ NAZWISKO  | NR UPRAWNIENI    | SPECJALNOŚĆ: | DATA:              | PODPIS:  |
| PROJEKTOWAŁ           | mgr inż. MIROSLAW ZAWARTKA   | SLK/2121/P00K/08 | KONSTRUKCJA  | CZERWIEC<br>2016r. |          |
| OPRACOWANIE GRAFICZNE | mgr inż. arch. AGATA KOWALCZYK   |                  |              | CZERWIEC<br>2016r. |          |



- 1 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - TYNK
- 2 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - CEGŁA CERAMICZNA
- 3 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - TYNK/WARSTWA FAKTUROWA PREFABRYKOWANA
- 4 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - CEGŁA CERAMICZNA
- 5 - ISTNIEJĄCE OKNA - PCV/DREWNIANE
- 6 - ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE DO BUDYNKU - METALOWE/DREWNIANE
- 7 - ISTN. OBR. BLACH. (GZYMSU, OKIEN, ATYKI, DYLATACJI) - BL. OCYNK.
- 8 - ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE - STALOWE
- 9 - ISTNIEJĄCE SCHODY WEJŚCIOWE - ŻELBETOWE/BETONOWE
- 10 - ISTNIEJĄCA BALUSTRA DA SCHODÓW - STALOWA
- 11 - ISTNIEJĄCA RURA SPUSTOWA - STALOWA/PCV
- 12 - ISTNIEJĄCA RYNNA - STALOWA
- 13 - ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
- 14 - ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY
- 15 - ISTNIEJĄCA ATYKA
- 16 - ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTRUKCJA ŻELBETOWA
- 17 - ISTN. ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTR. STALOWA KRYTA BL. TRAPEZOWĄ
- 18 - ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
- 19 - ISTNIEJĄCA SKRZYNNKA GAZOWA - STALOWA
- 20 - ISTNIEJĄCY SŁUP
- 21 - ISTNIEJĄCA SKRZYNNKA ELEKTRYCZNA
- 22 - ISTNIEJĄCA ROLETA ZEWNĘTRZNA

|                       |  |              |              |          |
|-----------------------|--|--------------|--------------|----------|
| INWESTOR              | SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5 im. KRÓLOWEJ JADWIGI<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23  |              |              |          |
| OBIEKT, ADRES         | BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ - SZKOŁA<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23,<br>dz. nr 1315/193, 1317/193, 3174/193, OBRĘB LASOWICE |              |              |          |
| NAZWA OPRAC.          | OCIEPLENIE BUDYNKU   |              | SKALA:       | NR RYS.: |
| NAZWA RYS.            | ELEWACJA WSCHODNIA 2<br>INWENTARYZACJA   |              | 1:100        | I_08     |
| IMIĘ NAZWISKO         |  | NR UPRAWNIEN | SPECJALNOŚĆ: | DATA:    |
| PROJEKTOWAŁ           |  | KONSTRUKCJA  |              | DATA:    |
| OPRACOWANIE GRAFICZNE |  |              |              | DATA:    |

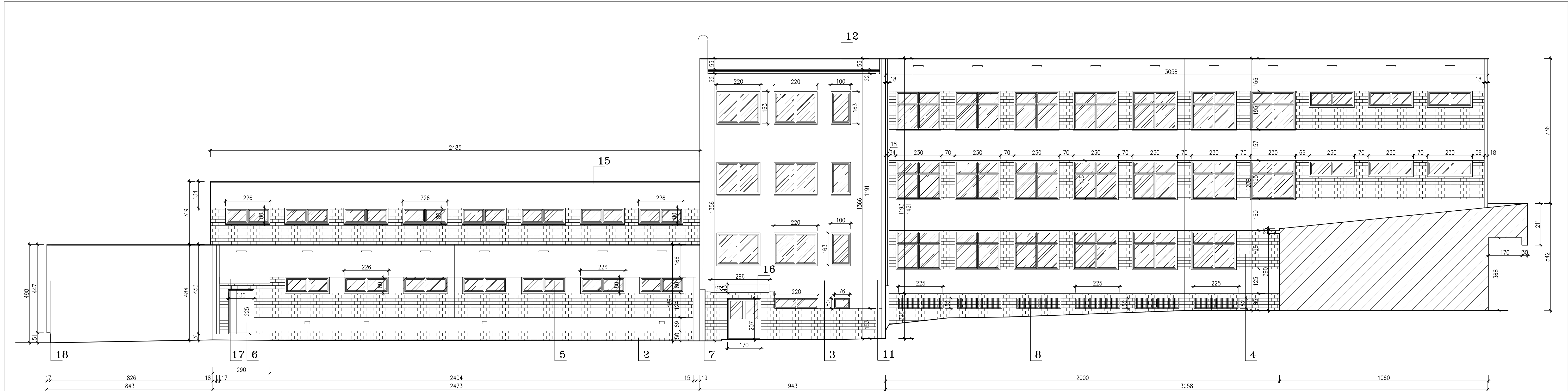




ELEWACJA WSCH. 3  
INWENTARYZACJA  
SKALA 1:100

- 1 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU – TYNK
- 2 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU – CEGŁA CERAMICZNA
- 3 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – TYNK/WARSTWA FAKTUROWA PREFABRYKOWANA
- 4 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – CEGŁA CERAMICZNA
- 5 – ISTNIEJĄCE OKNA – PCV/DREWNIANE
- 6 – ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE DO BUDYNKU – METALOWE/DREWNIANE
- 7 – ISTN. OBR. BLACH. (GZMSU, OKIEN, ATTYKI, DYLATACJI) – BL. OCYNK.
- 8 – ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE – STALOWE
- 9 – ISTNIEJĄCE SCHODY WEJŚCIOWE – ŻELBETOWE/BETONOWE
- 10 – ISTNIEJĄCA BALUSTRADA SCHODÓW – STALOWA
- 11 – ISTNIEJĄCA RURA SPUSTOWA – STALOWA/PCV
- 12 – ISTNIEJĄCA RYNNA – STALOWA
- 13 – ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
- 14 – ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY
- 15 – ISTNIEJĄCA ATTYKA
- 16 – ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA – KONSTRUKCJA ŻELBETOWA
- 17 – ISTN. ZADASZENIE WEJŚCIA – KONSTR. STALOWA KRYTA BL. TRAPEZOWĄ
- 18 – ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
- 19 – ISTNIEJĄCA SKRZYNNKA GAZOWA – STALOWA
- 20 – ISTNIEJĄCY SKUP
- 21 – ISTNIEJĄCA SKRZYNNKA ELEKTRYCZNA
- 22 – ISTNIEJĄCA ROLETA ZEWNĘTRZNA

|                          |  |                  |              |                    |          |
|--------------------------|--|------------------|--------------|--------------------|----------|
| INWESTOR                 | SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5 im. KRÓLOWEJ JADWIGI<br>42–600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23  |                  |              |                    |          |
| OBIEKT, ADRES            | BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – SZKOŁA<br>42–600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23,<br>dz. nr 1315/193, 1317/193, 3174/193, OBRĘB LASOWICE |                  |              |                    |          |
| NAZWA OPRAC.             | OCIEPLENIE BUDYNKU   |                  |              | SKALA:             | NR RYS.: |
| NAZWA RYS.               | ELEWACJA WSCHODNIA 3<br>INWENTARYZACJA   |                  |              | 1:100              | I_09     |
|                          | IMIĘ NAZWISKO  | NR UPRAWNIENI    | SPECJALNOŚĆ: | DATA:              | PODPIS:  |
| PROJEKTOWAŁ              | mgr inż. MIROSLAW ZAWARTKA   | SLK/2121/P00K/08 | KONSTRUKCJA  | CZERWIEC<br>2016r. |          |
| OPRACOWANIE<br>GRAFICZNE | mgr inż. arch. AGATA KOWALCZYK   |                  |              | CZERWIEC<br>2016r. |          |



- 1 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - TYNK

2 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU - CEGŁA CERAMICZNA

3 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - TYNK/WARSTWA FAKTUROWA PREFABRYKOWANA

4 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - CEGŁA CERAMICZNA

5 - ISTNIEJĄCE OKNA - PCV/DREWNIANE

6 - ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE DO BUDYNKU - METALOWE/DREWNIANE

7 - ISTN. OBR. BLACH. (CZYMSU, OKIEN, ATTYKI, DYLATAcji) - BL. OCYNK.

8 - ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE - STALOWE

9 - ISTNIEJĄCE SCHODY WEJŚCIOWE - ŻELBETOWE/BETONOWE

10 - ISTNIEJĄCA BALUSTRA DA SCHODÓW - STALOWA

11 - ISTNIEJĄCA RURA SPUSTOWA - STALOWA/PCV
- 12 - ISTNIEJĄCA RYNNA - STALOWA

13 - ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE

14 - ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY

15 - ISTNIEJĄCA ATTYKA

16 - ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTRUKCJA ŻELBETOWA

17 - ISTN. ZADASZENIE WEJŚCIA - KONSTR. STALOWA KRYTA BL. TRAPEZOWĄ

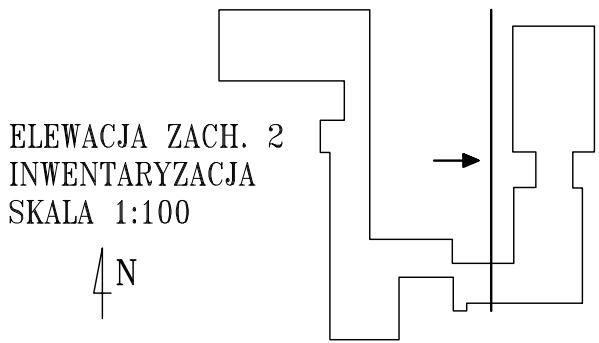
18 - ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA

19 - ISTNIEJĄCA SKRZYNNKA GAZOWA - STALOWA

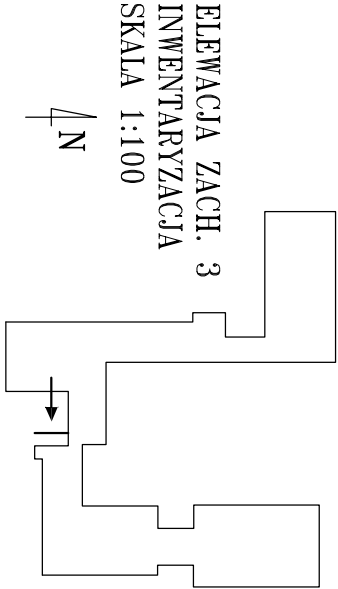
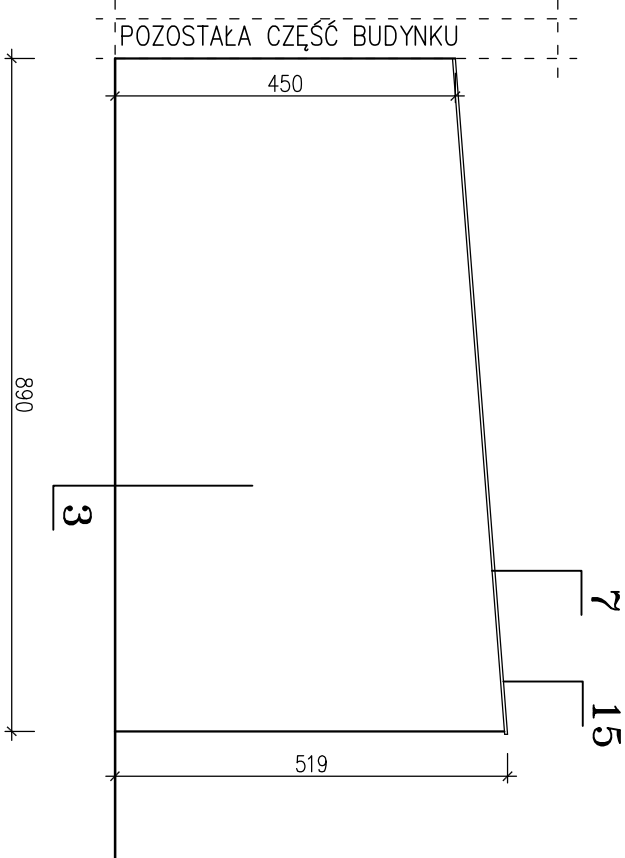
20 - ISTNIEJĄCY SŁUP

21 - ISTNIEJĄCA SKRZYNNKA ELEKTRYCZNA

22 - ISTNIEJĄCA ROLETA ZEWNĘTRZNA



|                       |  |                  |              |                 |
|-----------------------|--|------------------|--------------|-----------------|
| INWESTOR              | SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5 im. KRÓLOWEJ JADWIGI<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23  |                  |              |                 |
| OBIEKT, ADRES         | BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ - SZKOŁA<br>42-600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23,<br>dz. nr 1315/193, 1317/193, 3174/193, OBRĘB LASOWICE |                  |              |                 |
| NAZWA OPRAC.          | OCIEPLENIE BUDYNKU   |                  | SKALA:       | NR RYS.:        |
| NAZWA RYS.            | ELEWACJA ZACHODNIA 2<br>INWENTARYZACJA   |                  | 1:100        | I_10            |
|                       | IMIĘ NAZWISKO  | NR UPRAWNIENI    | SPECJALNOŚĆ: | DATA:           |
| PROJEKTOWAŁ           | mgr inż. MIROSŁAW ZAWARTKA   | SLK/2121/POOK/08 | KONSTRUKCJA  | CZERWIEC 2016r. |
| OPRACOWANIE GRAFICZNE | mgr inż. arch. AGATA KOWALCZYK   |                  |              | CZERWIEC 2016r. |



- 1 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU – TYNK
- 2 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ BUDYNKU – CEGŁA CERAMICZNA
- 3 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – TYNK/WARSTWA FAKTUROWA PREFABRYKOWANA
- 4 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – CEGŁA CERAMICZNA
- 5 – ISTNIEJĄCE OKNA – PCV/DREWNIANE
- 6 – ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE DO BUDYNKU – METALOWE/DREWNIANE
- 7 – ISTN. OBR. BLACH. (GZMASU, OKIEN, ATTYKI, DYLATACJI) – BL. OCYNK.
- 8 – ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE – STALOWE
- 9 – ISTNIEJĄCE SCHODY WEJŚCIOWE – ŻELBETOWE/BETONOWE
- 10 – ISTNIEJĄCA BALUSTRADA SCHODÓW – STALOWA
- 11 – ISTNIEJĄCA RURA SPUSTOWA – STALOWA/PCV
- 12 – ISTNIEJĄCA RYNNA – STALOWA
- 13 – ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
- 14 – ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY
- 15 – ISTNIEJĄCA ATTYKA
- 16 – ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA – KONSTRUKCJA ŻELBETOWA
- 17 – ISTN. ZADASZENIE WEJŚCIA – KONSTR. STALOWA KRYTA BL. TRAPEZOWĄ
- 18 – ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
- 19 – ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA GAZOWA – STALOWA
- 20 – ISTNIEJĄCY SKUP
- 21 – ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA ELEKTRYCZNA
- 22 – ISTNIEJĄCA ROLETA ZEWNĘTRZNA

|                       |   |                  |              |                 |          |
|-----------------------|---|------------------|--------------|-----------------|----------|
| INWESTOR              | SZKOŁA PODSTAWOWA NR 5 im. KRÓLOWEJ JADWIGI         |                  |              |                 |          |
|                       | 42–600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23                |                  |              |                 |          |
| OBIEKT, ADRES         | BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – SZKOŁA            |                  |              |                 |          |
|                       | 42–600 TARNOWSKIE GÓRY, ul. LEŚNA 23,               |                  |              |                 |          |
|                       | dz. nr 1315/193, 1317/193, 3174/193, OBRĘB LASOWICE |                  |              |                 |          |
| NAZWA OPRAC.          | OCIEPLENIE BUDYNKU                                  |                  |              | SKALA:          | NR RYS.: |
| NAZWA RYS.            | ELEWACJA ZACHODNIA 3                                |                  |              |                 |          |
|                       | INWENTARYZACJA                                      |                  |              | 1:100           | I_11     |
|                       | IMIĘ NAZWISKO                                       | NR UPRAWNIENI    | SPECJALNOŚĆ: | DATA:           | PODPIS:  |
| PROJEKTOWAŁ           | mgr inż. MIROSLAW ZAWARTKA                          | SLK/2121/P00K/08 | KONSTRUKCJA  | CZERWIEC 2016r. |          |
| OPRACOWANIE GRAFICZNE | mgr inż. arch. AGATA KOWALCZYK                      |                  |              | CZERWIEC 2016r. |          |

## AUDYT ENERGETYCZNY

Szkoły Podstawowej nr 5 im. Królowej Jadwigi przy ul. Leśnej 23 w Tarnowskich Górach

### Część obliczeniowa



DANE WSTĘPNE - stan istniejący

| Temperatura wewnętrzna |                     |                |                        |                |
|------------------------|---------------------|----------------|------------------------|----------------|
| Lp.                    | Pomieszczenia       | Pow. ogrz.     | Temperatura wewnętrzna | Kubatura went. |
|                        |                     | m <sup>2</sup> | °C                     | m <sup>3</sup> |
|                        |                     | A <sub>t</sub> | t <sub>w</sub>         | V <sub>e</sub> |
| 1.                     | Sale lekcyjne       | 5 903,50       | 20,0                   | 15 939,45      |
| 2.                     | Sala gimnastyczna 1 | 275,10         | 16,0                   | 1 925,70       |
| 3.                     | Sala gimnastyczna 2 | 111,60         | 16,0                   | 376,09         |
| 4.                     | Przychodnia         | 298,60         | 24,0                   | 2 090,20       |
| 5.                     | Część użytkowa      | 188,20         | 20,0                   | 1 317,40       |
|                        |                     |                |                        |                |
|                        |                     |                |                        |                |
|                        |                     |                |                        |                |
|                        |                     |                |                        |                |
|                        |                     |                |                        |                |
|                        |                     |                |                        |                |
| OGÓŁEM                 |                     | 6 777,00       | 19,9                   | 21 648,84      |

|   |   |      |
|---|---|------|
| - Wysokość sal lekcyjnych, przychodni, części użytkowej | m | 2,70 |
| - Wysokość sali gimnastycznej 1/2                       | m | 7,00 |
| - Wysokość piwnic                                       | m | 2,50 |
| - Strefa klimatyczna                                    | - | III  |

Θ<sub>a</sub> = °C -20,0

|                    |                |           |
|--------------------|----------------|-----------|
| - Kubatura budynku | m <sup>3</sup> | 21 648,84 |
|--------------------|----------------|-----------|

| Wewnętrzna pojemność ciepła |  |                        |           |
|-----------------------------|--|------------------------|-----------|
| Lp.                         | Wyszczególnienie   | Jedn.                  | Wartość   |
| 1.                          | Domyślna pojemność ciepła odniesiona do powierzchni o regulowanej temperaturze (C <sub>int</sub> ) | kJ/(K·m <sup>2</sup> ) | 260       |
| 2.                          | Powierzchnia o regulowanej temperaturze (A <sub>t</sub> )  | m <sup>2</sup>         | 6 777,0   |
| 3.                          | Wewnętrzna pojemność ciepła (C <sub>in</sub> )   | kJ/K                   | 1 762 020 |
| 4.                          | Suma współczynników strat przez przenikanie i wentylację (H <sub>e</sub> + H <sub>ve</sub> )       | W/K                    | 13 307    |
| 5.                          | Stała czasowa τ  | h                      | 36,78     |
| 6.                          | Parametr numeryczny (a <sub>v</sub> )  | -                      | 3,45      |

| Rodzaj budynku |   |
|----------------|---|
| Szkoły         | 3 |

| Typ konstrukcji |   |
|-----------------|---|
| ciężka          | 4 |

| Typ oszklenia |  |
|---------------|--|
|---------------|--|

|                |   |
|----------------|---|
| Podwójna szyba | 2 |
|----------------|---|

| Usytuowanie budynku |  |
|---------------------|--|
|---------------------|--|

Budynki w miastach w otoczeniu budynków o zbliżonej wysokości

| Inne dane             |                |  |
|-----------------------|----------------|--|
| Wyszcz.               | Jedn.          | Wartość  |
| Liczba osób           | Mk             | 284  |
| Liczba mieszkań       | szt.           | 1  |
| Rok budowy            | -              | 1939;1987  |
| Liczba kondygnacji    | -              | 2,3-kondygnacyjna w części pierwotnej budynku; nowsza część obiektu: parterowa (sala gimn. Strefa sportowa i strefa wejścia), dwukondygnacyjna (segment pln.-zach.), trzykondygnacyjna (segment pld.-wsch.). |
| Powierzchnia zabudowy | m <sup>2</sup> | 3 400,95   |

| Liczba stopniodni [Sd] |                     |                         |                          |                 |
|------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
| Miesiąc                | t <sub>w</sub> [°C] | t <sub>e</sub> (m) [°C] | L <sub>e</sub> (m) [dni] | Sd [dzień Krok] |
| I                      | 19,9                | -1,9                    | 31                       | 675,8           |
| II                     | 19,9                | -2,4                    | 28                       | 624,4           |
| III                    | 19,9                | 3,0                     | 31                       | 523,9           |
| IV                     | 19,9                | 8,2                     | 30                       | 351,0           |
| V                      | 19,9                | 13,4                    | 5                        | 32,5            |
| VI                     | 19,9                | 16,0                    | 0                        | 0,0             |
| VII                    | 19,9                | 17,8                    | 0                        | 0,0             |
| VIII                   | 19,9                | 17,7                    | 0                        | 0,0             |
| IX                     | 19,9                | 13,0                    | 5                        | 34,5            |
| X                      | 19,9                | 9,3                     | 31                       | 328,6           |
| XI                     | 19,9                | 4,2                     | 30                       | 471,0           |
| XII                    | 19,9                | -2,0                    | 31                       | 678,9           |
| suma:                  |                     |                         |                          | 3 720,6         |

| Liczba stopniodni - [Sd] |                     |                         |                          |                 |
|--------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
| Miesiąc                  | t <sub>w</sub> [°C] | t <sub>e</sub> (m) [°C] | L <sub>e</sub> (m) [dni] | Sd [dzień Krok] |
| I                        | 8,0                 | -1,9                    | 31                       | 306,9           |
| II                       | 8,0                 | -2,4                    | 28                       | 291,2           |
| III                      | 8,0                 | 3,0                     | 31                       | 155,0           |
| IV                       | 8,0                 | 8,2                     | 30                       | -6,0            |
| V                        | 8,0                 | 13,4                    | 5                        | -27,0           |
| VI                       | 8,0                 | 16,0                    | 0                        | 0,0             |
| VII                      | 8,0                 | 17,8                    | 0                        | 0,0             |
| VIII                     | 8,0                 | 17,7                    | 0                        | 0,0             |
| IX                       | 8,0                 | 13,0                    | 5                        | -25,0           |
| X                        | 8,0                 | 9,3                     | 31                       | -40,3           |
| XI                       | 8,0                 | 4,2                     | 30                       | 114,0           |
| XII                      | 8,0                 | -2,0                    | 31                       | 310,0           |
| suma:                    |                     |                         |                          | 1 078,8         |

| Opłaty za energię             |           |       |       |
|-------------------------------|-----------|-------|-------|
| Opłaty jednostkowe            | Jedn.     | C.O   | C.W.U |
| Opłata stała razem            | zł/MW/m-c | 0,00  | 0,00  |
| opłata stała za moc zamówioną | zł/MW/m-c |       |       |
| opłata stała za przesył       | zł/MW/m-c |       |       |
| Opłata zmienna razem          | zł/GJ     | 68,43 | 0,00  |
| opłata zmienna za zużycie     | zł/GJ     |       | 0,00  |
| opłata zmienna za przesył     | zł/GJ     |       |       |
| moc zamówiona                 | MW        | 0,4   |       |

| Współczynniki związane z zyskami słonecznymi |   |                |         |
|--|---|----------------|---------|
| Lp.  | Wyszczególnienie                                    |                | Wartość |
|  | opis  | symbol         |         |
| 1.   | Współczynnik przepuszczalności promieni słonecznych | g              | 0,75    |
| 2.   | Współczynnik udziału szyb w oknach**                | C <sub>v</sub> | 0,60    |
| 3.   | Współczynnik zacielenia                             | Z              | 0,95    |
| 4.   | Współczynnik nachylenia okien                       | k <sub>e</sub> | 1       |

\*\* przyjęto współczynnik z programu Audytor OZC

| Zużycie energii zmierzone GJ/rok |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
|                                  | CO       | C.W.U |
| 2013 rok:                        | 2 537,91 |       |
| 2014 rok:                        | 2 921,00 |       |
| 2015 rok:                        | 3 204,00 |       |
| ŚREDNIA:                         | 2 887,64 |       |

\*c.w.u. przygotowywana jest tak jak c.o.

Przyjęta do obliczeń cena energii:

0,6 zł/kWh

wartość przel. energii elektr.:

0,0036 GJ/kWh

## WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan istniejący

## Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - przegrody zewnętrzne części ogrzewanej

| Lp.                             | Przegroda  |                                       | Parametry                    |                            |  |            |                             |
|---------------------------------|------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--|------------|-----------------------------|
|                                 | Symbol     | Opis                                  |                              |                            |  |            |                             |
| 1                               | SZ         | Ściany zewnętrzne                     | -                            | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i$<br>[W/m <sup>2</sup> K]          | $b_{tr,i}$ | $A_i U_i b_{tr,i}$<br>[W/K] |
| Ściany zewnętrzne starej części |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 1.1                             | SZ_10      | Ściana zewnętrzna starej części 44 cm |                              | 2,59                       | 1,256                                  | 1          | 3,25                        |
| 1.2                             | SZ_15      | Ściana zewnętrzna starej części 56 cm |                              | 1 174,22                   | 1,050                                  | 1          | 1 232,93                    |
| 1.3                             | SZ_21      | Ściana zewnętrzna starej części 56 cm |                              | 27,18                      | 1,050                                  | 1          | 28,54                       |
| Ściany zewnętrzne nowej części  |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 1.4                             | SZ_7       | ściana zewnętrzna nowej części        |                              | 25,07                      | 1,969                                  | 1          | 49,36                       |
| 1.5                             | SZ_13      | ściana zewnętrzna nowej części        |                              | 707,52                     | 1,969                                  | 1          | 1 393,12                    |
| 1.6                             | SZ_15      | ściana zewnętrzna nowej części        |                              | 1 331,15                   | 1,969                                  | 1          | 2 621,04                    |
| 1.7                             | SZ_21      | ściana zewnętrzna nowej części        |                              | 157,16                     | 1,969                                  | 1          | 309,44                      |
| 2                               | SP/PG      | Stropy i podłoga na gruncie           | -                            | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i b_{tr,i}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $b_{tr,i}$ | $A_i U_i b_{tr,i}$<br>[W/K] |
| 2.1                             | SP_PIW     | Strop nad piwnicą                     |                              | 2 158,23                   | 0,877                                  | 0,545      | 1 031,56                    |
| 2.2                             | PG         | Podłoga na gruncie                    |                              | 562,53                     | 0,343                                  | 1          | 192,95                      |
| 3                               | STR        | Stropodach / Dach                     | Korekta<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i$<br>[W/m <sup>2</sup> K]          | $b_{tr,i}$ | $A_i U_i b_{tr,i}$<br>[W/K] |
| Wszystkie                       |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 3.1                             | SW_N       | Stropodach wentylowany nowa część     |                              | 1 762,64                   | 0,571                                  | 1          | 1 006,47                    |
| 3.2                             | SW_S       | Stropodach wentylowany stara część    |                              | 851,81                     | 0,524                                  | 1          | 446,35                      |
| 3.3                             | S_SALA_GIM | Stropodach Sali gimnastycznej         |                              | 309,38                     | 0,156                                  | 1          | 48,26                       |
| 3.4                             | S_SPORT    | Stropodach strefy sportowej           |                              | 412,02                     | 0,267                                  | 1          | 110,01                      |
| 3.5                             | S_TRAFO    | Stropodach nad stacją trafo           |                              | 86,49                      | 1,746                                  | 1          | 151,01                      |
| 4                               | OK / DZ    | Stołarka okienna / drzwiowa           | Korekta<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i$<br>[W/m <sup>2</sup> K]          | $b_{tr,i}$ | $A_i U_i b_{tr,i}$<br>[W/K] |
| Elewacja południowa (S)         |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 4.1                             | OK_N       | Okna nowe                             |                              | 195,77                     | 1,100                                  | 1          | 215,34                      |
| 4.2                             | OK_S       | Okna stare (do wymiany)               |                              | 17,87                      | 1,800                                  | 1          | 32,16                       |
| 4.3                             | DZ_S       | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)    |                              | 2,00                       | 2,300                                  | 1          | 4,60                        |
| 4.4                             | OK_piwi_S  | Okna piwnicy stare                    |                              | 13,20                      | 1,800                                  | 1          | 23,75                       |
| Elewacja północna (N)           |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 4.5                             | OK_N       | Okna nowe                             |                              | 177,64                     | 1,100                                  | 1          | 195,40                      |
| 4.6                             | OK_S       | Okna stare (do wymiany)               |                              | 2,07                       | 1,800                                  | 1          | 3,73                        |
| 4.7                             | DZ_S       | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)    |                              | 7,49                       | 2,300                                  | 1          | 17,22                       |
| 4.8                             | OK_piwi_S  | Okna piwnicy stare (do wymiany)       |                              | 14,94                      | 1,800                                  | 1          | 26,88                       |
| Elewacja wschodnia (E)          |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 4.9                             | OK_N       | Okna nowe                             |                              | 268,57                     | 1,100                                  | 1          | 295,42                      |
| 4.10                            | OK_S       | Okna stare (do wymiany)               |                              | 79,17                      | 1,800                                  | 1          | 142,51                      |
| 4.11                            | DZ_N       | Drzwi wejściowe                       |                              | 9,87                       | 1,600                                  | 1          | 15,80                       |
| 4.12                            | DZ_S       | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)    |                              | 2,24                       | 2,300                                  | 1          | 5,16                        |
| 4.13                            | OK_piwi_S  | Okna piwnicy stare (do wymiany)       |                              | 14,15                      | 1,800                                  | 1          | 25,47                       |
| Elewacja zachodnia (W)          |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 4.14                            | OK_N       | Okna nowe                             |                              | 190,04                     | 1,100                                  | 1          | 209,04                      |
| 4.15                            | OK_S       | Okna stare (do wymiany)               |                              | 142,68                     | 1,800                                  | 1          | 256,82                      |
| 4.16                            | DZ_S       | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)    |                              | 8,54                       | 2,300                                  | 1          | 19,65                       |
| 4.17                            | OK_piwi_S  | Okna piwnicy stare (do wymiany)       |                              | 12,82                      | 1,800                                  | 1          | 23,07                       |

 $H_{tr,1} = 10\,175,61 \text{ W/K}$ 

## Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne

| Lp. | Mostek cieplny |      | $\psi_a b_{tr,i}$<br>[W/mK] | $l_e$<br>[m] | $b_{tr,i}$ | $b_{tr,i} \psi_a l_e$<br>[W/K] |
|-----|----------------|------|-----------------------------|--------------|------------|--------------------------------|
|     | typ            | opis |                             |              |            |                                |
| -   | -              | -    | -                           | -            | 1          | 0,00                           |

\*Ramy okienne nie przecinają wewnętrznej izolacji ściany warstwowej

 $H_{tr,2} = 0,00 \text{ W/K}$

## Współczynniki strat ciepła - stan istniejący

## WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację  
- wentylacja grawitacyjna (wg krotności wymian)

| Wyszczególnienie                            | Jm.                    | Dane      |
|---|------------------------|-----------|
| Kubatura wentylowana ( $V_{ve,1}$ )         | m <sup>3</sup>         | 21 648,84 |
| Liczba wymian                               | 1/h                    | 0,434     |
| Strumień powietrza wentylacyjnego ( $V_0$ ) | m <sup>3</sup> /h      | 9 395,6   |
|   | m <sup>3</sup> /s      | 2,6099    |
| $b_{ve,1}$ pa ca                            | [J/(m <sup>3</sup> K)] | 1200      |
| $b_{ve,1}$ pa ca $V_{ve}$                   | W/K                    | 3 131,87  |

Całkowity współczynnik strat przez przenikanie:  $H_{tr} = 10\,175,61$  W/K

Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację:  $H_{ve} = 3\,131,87$  W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie  
(dla określenia parametru  $b_p$  stropu nad nieogrzewaną piwnicą) - przegrody zewnętrzne części nieogrzewanej

| Lp.                                      | Przegroda |  | Parametry    |                            |  |            |                             |
|--|-----------|--|--------------|----------------------------|--|------------|-----------------------------|
|  | Symbol    | Opis                                       |              |                            |  |            |                             |
| 1.                                       | SZ_COK    | Ściany cokolowe                            | -            | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i$<br>[W/m <sup>2</sup> K]          | $b_{tr,j}$ | $A_i U_i b_{tr,j}$<br>[W/K] |
| Ściany zewnętrzne cokolowe starej części |           |  |              |                            |  |            |                             |
| 1.1                                      | SZ_COK_7  | Ściana zewnętrzna cokolowa                 |              | 91,97                      | 1,050                                  | 1          | 96,57                       |
| 1.2                                      | SZ_COK_15 | Ściana zewnętrzna cokolowa                 |              | 14,82                      | 1,050                                  | 1          | 15,56                       |
| Ściany zewnętrzne cokolowe nowej części  |           |  |              |                            |  |            |                             |
| 1.3                                      | SZ_COK_7  | Ściana zewnętrzna cokolowa nowej części    |              | 191,63                     | 1,969                                  | 1          | 377,32                      |
| 1.4                                      | SZ_COK_13 | Ściana zewnętrzna cokolowa nowej części    |              | 23,26                      | 1,969                                  | 1          | 45,80                       |
| 1.5                                      | SZ_COK_15 | Ściana zewnętrzna cokolowa nowej części    |              | 30,68                      | 1,969                                  | 1          | 60,40                       |
| 2.                                       | SG        | Ściany przy gruncie                        | -            | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i b_{tr,j}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | -          | $A_i U_i b_{tr,j}$<br>[W/K] |
| Wszystkie                                |           |  |              |                            |  |            |                             |
| 2.1                                      | SG_N      | Ściany piwnic przy gruncie nowej części    |              | 604,50                     | 0,928                                  | -          | 560,98                      |
| 2.2                                      | SG_S      | ściany piwnic przy gruncie starej części   |              | 112,46                     | 0,634                                  | -          | 71,30                       |
| 3.                                       | PG        | Podłoga na gruncie                         | -            | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i b_{tr,j}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | -          | $A_i U_i b_{tr,j}$<br>[W/K] |
| Wszystkie                                |           |  |              |                            |  |            |                             |
| 3.1                                      | PG_PIW_N  | Podłoga na gruncie w piwnicy nowej części  |              | 1 723,16                   | 0,282                                  | -          | 485,93                      |
| 3.2                                      | PG_PIW_S  | Podłoga na gruncie w piwnicy starej części |              | 435,07                     | 0,275                                  | -          | 119,65                      |
| 4.                                       | OK/DW     | Stołarka okienna/ drzwiowa                 | Obwód<br>[m] | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i$<br>[W/m <sup>2</sup> K]          | $b_{tr,j}$ | $A_i U_i b_{tr,j}$<br>[W/K] |

$H'_{tr,1} = 1\,833,51$  W/K



Współczynniki strat ciepła - stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne

| Lp. | Mostek cieplny |      | $\psi_a, b_{tr,i}$<br>[W/mK] | $l_a$<br>[m] | $b_{tr,i}$ | $b_{tr,i} \psi_a, l_a$<br>[W/K] |
|-----|----------------|------|------------------------------|--------------|------------|---------------------------------|
|     | typ            | opis |                              |              |            |                                 |
| 1.  | -              | -    | -                            | -            | -          | 0,00                            |

\*Ramy okienne nie przecinają wewnętrznej izolacji ściany warstwowej  $H'_{tr,2} = 0,00$  W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja grawitacyjna (wg krotności wymian)

| Wyszczególnienie                            | Jm.                    | Dane     |
|---|------------------------|----------|
| Kubatura wentylowana ( $V_{ve,1}$ )         | m <sup>3</sup>         | 4 316,47 |
| Liczba wymian                               | 1/h                    | 0,300    |
| Strumień powietrza wentylacyjnego ( $V_0$ ) | m <sup>3</sup> /h      | 1 294,9  |
|   | m <sup>3</sup> /s      | 0,3597   |
| $b_{ve,1}$ pa ca                            | [J/(m <sup>3</sup> K)] | 1200     |
| $b_{ve,1}$ pa ca $V_{ve}$                   | W/K                    | 431,65   |

Obliczenia współczynnika redukcji temperatury  $b_{tr}$

powierzchnia stropu nad częścią nieogrzewaną: 2 158,23 m<sup>2</sup>

współczynnik  $U_i$  dla stropu nad częścią nieogrzewaną: 0,877 W/m<sup>2</sup> K

współczynnik strat ciepła z przestrzeni ogrzewanej  $i$  do przestrzeni nieogrzewanej  $u$  ( $H_{iu}$ ): 1 892,77 W/K

współczynnik strat ciepła z przestrzeni nieogrzewanej  $u$  do otoczenia  $e$ : 1 833,51 W/K

wentylacyjna strata ciepła (między przestrzenią nieogrzewaną a otoczeniem): 431,65 W/K

łączny współczynnik strat ciepła z przestrzeni nieogrzewanej do otoczenia ( $H_{ue}$ ): 2 265,16 W/K

współczynnik redukcji temperatury  $b_{tr} = H_{eu} / (H_{iu} + H_{eu}) = 0,545$  -

powierzchnia wszystkich przegród ( $A$ ): 13 971,65 m<sup>2</sup>

Charakterystyka przegród zewnętrznych - zestawienie zbiorcze

| Lp. | Przegroda  |  | $b_{tr} U$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $b_{tr} U_{dopokr}$<br>[W/m <sup>2</sup> K]<br>bez pokryć<br>(jeśli dotyczy) | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_{koderzt}$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_{koderzt} - A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] |
|-----|------------|--|------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|--|
|     | Symbol     | Opis                                       |                                    |  |                            |                                    |  |
| 1   | SZ_10      | Ściana zewnętrzna starej części 44 cm      |                                    | 1,256  | 2,59                       | 4,20                               | 1,61                                     |
| 2   | SZ_15      | Ściana zewnętrzna starej części 56 cm      |                                    | 1,050  | 1 174,22                   | 1 192,22                           | 18,00                                    |
| 3   | SZ_21      | Ściana zewnętrzna starej części 56 cm      |                                    | 1,050  | 27,18                      | 27,18                              | 0,00                                     |
| 4   | SZ_7       | ściana zewnętrzna nowej części             |                                    | 1,969  | 25,07                      | 25,07                              | 0,00                                     |
| 5   | SZ_13      | ściana zewnętrzna nowej części             |                                    | 1,969  | 707,52                     | 711,40                             | 3,87                                     |
| 6   | SZ_15      | ściana zewnętrzna nowej części             |                                    | 1,969  | 1 331,15                   | 1 332,78                           | 1,63                                     |
| 7   | SZ_21      | ściana zewnętrzna nowej części             |                                    | 1,969  | 157,16                     | 154,18                             | -2,98                                    |
| 8   | SP_PIW     | Strop nad piwnicą                          |                                    | 0,478  | 2 158,23                   | -                                  | -  |
| 9   | PG         | Podłoga na gruncie                         |                                    | 0,343  | 562,53                     | -                                  | -  |
| 10  | SW_N       | Stropodach wentylowany nowa część          |                                    | 0,571  | 1 762,64                   | 1 762,64                           | 0,00                                     |
| 11  | SW_S       | Stropodach wentylowany stara część         | 0,524                              | 2,460  | 851,81                     | 851,81                             | 0,00                                     |
| 12  | S_SALA_GIM | Stropodach Sali gimnastycznej              |                                    | 0,156  | 309,38                     | -                                  | -  |
| 13  | S_SPORT    | Stropodach strefy sportowej                |                                    | 0,267  | 412,02                     | -                                  | -  |
| 14  | S_TRAFO    | Stropodach nad stacją trafo                |                                    | 1,746  | 832,01                     | 832,01                             | 0,00                                     |
| 15  | OK_N       | Okna nowe                                  |                                    | 1,100  | 832,01                     | -                                  | -  |
| 16  | OK_S       | Okna stare (do wymiany)                    |                                    | 1,800  | 241,79                     | 282,59                             | 40,80                                    |
| 17  | DZ_S       | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)         |                                    | 2,300  | 20,27                      | 16,68                              | -3,59                                    |
| 18  | DZ_N       | Drzwi wejściowe                            |                                    | 1,600  | 9,87                       | -                                  | -  |
| 19  | OK_piw_S   | Okna piwnicy stare (do wymiany)            |                                    | 1,800  | 55,09                      | 56,16                              | -1,07                                    |
| 20  | SZ_COK_7   | Ściana zewnętrzna cokolowa                 |                                    | 1,050  | 91,97                      | 91,97                              | 0,00                                     |
| 21  | SZ_COK_15  | Ściana zewnętrzna cokolowa                 |                                    | 1,050  | 14,82                      | 14,82                              | 0,00                                     |
| 22  | SZ_COK_7   | Ściana zewnętrzna cokolowa nowej części    |                                    | 1,969  | 191,63                     | 191,63                             | 0,00                                     |
| 23  | SZ_COK_13  | Ściana zewnętrzna cokolowa nowej części    |                                    | 1,969  | 23,26                      | 23,26                              | 0,00                                     |
| 24  | SZ_COK_15  | Ściana zewnętrzna cokolowa nowej części    |                                    | 1,969  | 30,68                      | 30,68                              | 0,00                                     |
| 25  | SG_N       | Ściany piwnic przy gruncie nowej części    |                                    | 0,928  | 604,50                     | 322,40                             | -282,10                                  |
| 26  | SG_S       | ściany piwnic przy gruncie starej części   |                                    | 0,634  | 112,46                     | 61,41                              | -51,05                                   |
| 27  | PG_PIW_N   | Podłoga na gruncie w piwnicy nowej części  |                                    | 0,282  | 1 723,16                   | -                                  | -  |
| 28  | PG_PIW_S   | Podłoga na gruncie w piwnicy starej części |                                    | 0,275  | 435,07                     | -                                  | -  |

## STRATY I ZYSKI CIEPŁA - stan istniejący

Miesięczne straty ciepła przez przenikanie ( $Q_{tr}$ ) i wentylację ( $Q_{ve}$ )

| Miesiąc     | Temperatura wewnętrzna | Temperatura zewnętrzna | Różnica temperatur    | Liczba godzin w miesiącu | Wsp. strat przen. | Straty przez przenikanie | Wsp. strat went. | Straty przez wentylację |
|-------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|
|             | $q_{int,H}$ [°C]       | $q_e$ [°C]             | $q_{int,H} - q_e$ [K] | $t_M$ [h]                | $H_{tr}$ [W/K]    | $Q_{tr}$ [kWh/m-c]       | $H_{ve}$ [W/K]   | $Q_{ve}$ [kWh/m-c]      |
| Styczeń     | 19,9                   | -1,9                   | 21,8                  | 744                      | 10 175,61         | 165 040,19               | 3 131,87         | 50 796,43               |
| Luty        | 19,9                   | -2,4                   | 22,3                  | 672                      |                   | 152 487,56               |                  | 46 932,95               |
| Marzec      | 19,9                   | 3,0                    | 16,9                  | 744                      |                   | 127 944,00               |                  | 39 378,88               |
| Kwiecień    | 19,9                   | 8,2                    | 11,7                  | 720                      |                   | 85 719,31                |                  | 26 382,87               |
| Maj         | 19,9                   | 13,4                   | 6,5                   | 744                      |                   | 49 209,23                |                  | 15 145,72               |
| Czerwiec    | 19,9                   | 16,0                   | 3,9                   | 720                      |                   | 28 573,10                |                  | 8 794,29                |
| Lipiec      | 19,9                   | 17,8                   | 2,1                   | 744                      |                   | 15 898,37                |                  | 4 893,23                |
| Sierpień    | 19,9                   | 17,7                   | 2,2                   | 744                      |                   | 16 655,43                |                  | 5 126,24                |
| Wrzesień    | 19,9                   | 13,0                   | 6,9                   | 720                      |                   | 50 552,41                |                  | 15 559,13               |
| Październik | 19,9                   | 9,3                    | 10,6                  | 744                      |                   | 80 248,90                |                  | 24 699,18               |
| Listopad    | 19,9                   | 4,2                    | 15,7                  | 720                      |                   | 115 025,05               |                  | 35 402,66               |
| Grudzień    | 19,9                   | -2,0                   | 21,9                  | 744                      |                   | 165 797,26               |                  | 51 029,44               |
| suma:       |                        |                        |                       | 8 760                    |                   | 1 053 150,81             |                  | 324 141,02              |

całkowita roczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację:

 $Q_{H,INT}$  = 1 377 291,83 kWh/rok

4 958,25 GJ/rok

## Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

| Powierzchnia okien $A_i$ [m <sup>2</sup> ] na danym kierunku |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|
| S  | E      | N      | W      |
| 226,83   | 361,89 | 194,64 | 360,55 |

| Miesiąc     | I S 90<br>[kWh/(m <sup>2</sup> m-c)] | I E 90<br>[kWh/(m <sup>2</sup> m-c)] | I N 90<br>[kWh/(m <sup>2</sup> m-c)] | I W 90<br>[kWh/(m <sup>2</sup> m-c)] | C <sub>i</sub> g | k <sub>a</sub> | Z    | Q <sub>zoi</sub><br>[kWh/m-c] |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|----------------|------|-------------------------------|
| Styczeń     | 35,8                                 | 23,6                                 | 22,0                                 | 23,4                                 | 0,45             | 1              | 0,95 | 12 568,84                     |
| Luty        | 45,9                                 | 29,6                                 | 24,0                                 | 28,1                                 |                  |                |      | 15 359,85                     |
| Marzec      | 69,2                                 | 61,2                                 | 53,1                                 | 56,5                                 |                  |                |      | 29 303,13                     |
| Kwiecień    | 94,5                                 | 91,3                                 | 69,3                                 | 85,1                                 |                  |                |      | 42 154,03                     |
| Maj         | 118,7                                | 125,1                                | 92,3                                 | 119,2                                |                  |                |      | 56 908,00                     |
| Czerwiec    | 112,9                                | 120,9                                | 104,5                                | 123,2                                |                  |                |      | 57 337,86                     |
| Lipiec      | 121,2                                | 133,4                                | 104,2                                | 124,7                                |                  |                |      | 60 289,99                     |
| Sierpień    | 108,4                                | 108,3                                | 85,5                                 | 101,7                                |                  |                |      | 50 070,00                     |
| Wrzesień    | 94,7                                 | 77,9                                 | 64,3                                 | 77,9                                 |                  |                |      | 38 582,08                     |
| Październik | 69,6                                 | 43,4                                 | 37,7                                 | 48,1                                 |                  |                |      | 24 014,45                     |
| Listopad    | 41,2                                 | 25,7                                 | 22,7                                 | 26,2                                 |                  |                |      | 13 905,05                     |
| Grudzień    | 34,6                                 | 19,9                                 | 18,8                                 | 21,0                                 |                  |                |      | 11 237,32                     |
| suma:       |                                      |                                      |                                      |                                      |                  |                |      | 411 730,60                    |

## Obliczanie wewnętrznych zysków ciepła

| Miesiąc     | $q_{int}$<br>[W/m <sup>2</sup> ] | $A_f$<br>[m <sup>2</sup> ] | $t_M$<br>[h] | $Q_{int}$<br>[kWh/m-c] |
|-------------|----------------------------------|----------------------------|--------------|------------------------|
| Styczeń     | 7,342                            | 6 777,0                    | 744          | 37 019,01              |
| Luty        |                                  |                            | 672          | 33 436,53              |
| Marzec      |                                  |                            | 744          | 37 019,01              |
| Kwiecień    |                                  |                            | 720          | 35 824,85              |
| Maj         |                                  |                            | 744          | 37 019,01              |
| Czerwiec    |                                  |                            | 720          | 35 824,85              |
| Lipiec      |                                  |                            | 744          | 37 019,01              |
| Sierpień    |                                  |                            | 744          | 37 019,01              |
| Wrzesień    |                                  |                            | 720          | 35 824,85              |
| Październik |                                  |                            | 744          | 37 019,01              |
| Listopad    |                                  |                            | 720          | 35 824,85              |
| Grudzień    |                                  |                            | 744          | 37 019,01              |
| suma:       |                                  |                            |              | 435 869,00             |

całkowite wewnętrzne zyski ciepła:

 $Q_{int}$  = 435 869,00 kWh/rok

1 569,13 GJ/rok

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA UŻYTKOWEGO (QH,nd) - stan istniejący

$a_H = 3,452$   $\gamma_{H,lim} = 1,290$

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania Q<sub>H,nd</sub>

| Miesiąc     | Q <sub>H,ht</sub><br>[kWh/m-c] | Q <sub>H,gn</sub><br>[kWh/m-c] | γ <sub>H</sub> | η <sub>H,gn</sub> | Q <sub>H,nd</sub><br>[kWh/m-c] |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|
| Styczeń     | 215 836,62                     | 49 587,85                      | 0,230          | 0,995             | 166 487,37                     |
| Luty        | 199 420,51                     | 48 796,38                      | 0,245          | 0,994             | 150 910,44                     |
| Marzec      | 167 322,88                     | 66 322,14                      | 0,396          | 0,975             | 102 668,72                     |
| Kwiecień    | 112 102,18                     | 77 978,88                      | 0,696          | 0,891             | 42 584,95                      |
| Maj         | 64 354,95                      | 93 927,01                      | 1,460          | 0,613             | 0,00                           |
| Czerwiec    | 37 367,39                      | 93 162,71                      | 2,493          | 0,391             | 0,00                           |
| Lipiec      | 20 791,60                      | 97 309,00                      | 4,680          | 0,213             | 0,00                           |
| Sierpień    | 21 781,67                      | 87 089,01                      | 3,998          | 0,249             | 0,00                           |
| Wrzesień    | 66 111,54                      | 74 406,93                      | 1,125          | 0,728             | 0,00                           |
| Październik | 104 948,08                     | 61 033,46                      | 0,582          | 0,929             | 48 232,92                      |
| Listopad    | 150 427,71                     | 49 729,90                      | 0,331          | 0,985             | 101 432,41                     |
| Grudzień    | 216 826,70                     | 48 256,33                      | 0,223          | 0,996             | 168 780,33                     |
| suma:       | 1 377 291,83                   | 847 599,60                     |                |                   | 781 097,14                     |

Długość trwania sezonu grzewczego t<sub>SG</sub>

| Miesiąc     | γ <sub>H,p.m.</sub> | γ <sub>H,k.m.</sub> | γ <sub>H,1</sub> | γ <sub>H,2</sub> | f <sub>H,m</sub> | t <sub>H</sub><br>[h/m-c] | t <sub>SG</sub><br>[h/m-c] |
|-------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|
| Styczeń     | 0,226               | 0,237               | 0,226            | 0,237            | 1,000            | 744                       | 744,0                      |
| Luty        | 0,237               | 0,321               | 0,237            | 0,321            | 1,000            | 672                       | 672,0                      |
| Marzec      | 0,321               | 0,546               | 0,321            | 0,546            | 1,000            | 744                       | 744,0                      |
| Kwiecień    | 0,546               | 1,078               | 0,546            | 1,078            | 1,000            | 720                       | 720,0                      |
| Maj         | 1,078               | 1,976               | 1,078            | 1,976            | 0,278            | 744                       | 206,6                      |
| Czerwiec    | 1,976               | 3,587               | 1,976            | 3,587            | 0,000            | 720                       | 0,0                        |
| Lipiec      | 3,587               | 4,339               | 3,587            | 4,339            | 0,000            | 744                       | 0,0                        |
| Sierpień    | 4,339               | 2,562               | 2,562            | 4,339            | 0,000            | 744                       | 0,0                        |
| Wrzesień    | 2,562               | 0,854               | 0,854            | 2,562            | 0,557            | 720                       | 401,2                      |
| Październik | 0,854               | 0,456               | 0,456            | 0,854            | 1,000            | 744                       | 744,0                      |
| Listopad    | 0,456               | 0,277               | 0,277            | 0,456            | 1,000            | 720                       | 720,0                      |
| Grudzień    | 0,277               | 0,226               | 0,226            | 0,277            | 1,000            | 744                       | 744,0                      |
| suma:       |                     |                     |                  |                  | 7,835            |                           | 5 695,8<br>[h/rok]         |

Zapotrzebowanie na energię użytkową (ciepło użytkowe) przez budynek (lokal mieszkalny):

$Q_{H,nd} = 781\,097,14$  kWh/rok

$Q_{H,nd} = 2\,811,95$  GJ/rok

$Q_{H,nd} / A_T = 115,26$  kWh/(m<sup>2</sup>a)

$Q_{H,nd} / A_T = 0,415$  GJ/(m<sup>2</sup>a)

Długość trwania sezonu grzewczego:

$L_H = 7,8$  miesięcy

$t_{SG} = 5\,696$  godzin

Zapotrzebowanie mocy dla c.o. i wentylacji:

$q_{c.o.} = 531,0$  kW

## ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ - stan istniejący

## Sprawności systemu ogrzewania i współczynniki przerw w ogrzewaniu

## Uzasadnienie przyjętych zmian współczynników sprawności systemu ogrzewania - stan istniejący

| Lp. | Sprawności systemu  | Oznaczenie     | Dane  | Uwagi*  |
|-----|---|----------------|-------|---|
| 1.  | Sprawność wytwarzania   | $\eta_{H,g}$   | 0,99  | Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100 kW (tab. 2, poz. 29b).  |
| 2.  | Sprawność przesyłu (dystrybucji)                                | $\eta_{H,d}$   | 0,96  | Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej (tab. 6, poz. 3a). |
| 3.  | Sprawność akumulacji  | $\eta_{H,s}$   | 1,00  | System ogrzewania bez zasobnika ciepła (tab. 8, poz. 3).  |
| 4.  | Sprawność regulacji i wykorzystania                             | $\eta_{H,e}$   | 0,77  | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi bez automatycznej regulacji miejscowej (tab. 3, poz. 5a).   |
| 5.  | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku | $\eta_{H,tot}$ | 0,732 | Iloczyn danych pozycji od 1 do 4  |

\*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

| Lp. | Współczynniki przerw w ogrzewaniu                                   | Oznaczenie | Dane | Uwagi**   |
|-----|---|------------|------|---|
| 6.  | Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia | $w_t$      | 0,85 | Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 5 dni     |
| 7.  | Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby     | $w_d$      | 0,91 | Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 12 godzin |

\*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego (Dz. U. nr 43, poz. 346)

| Lp. | Wyszczególnienie   | Oznaczenie | Dane  | Uwagi                               |
|-----|--|------------|-------|-------------------------------------|
| 8.  | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku, z uwzględnieniem współczynników przerw w ogrzewaniu | -          | 0,946 | Iloraz pozycji 5 oraz pozycji 6 i 7 |

## Zapotrzebowanie energii końcowej dla c.o. i c.w.u. (zużycie energii)

|   |             |            |         |
|---|-------------|------------|---------|
| Zapotrzebowanie na energię końcową dla c.o. | $Q_{K,H} =$ | 825 597,20 | kWh/rok |
|   | $Q_{K,H} =$ | 2 972,15   | GJ/rok  |

|   |             |        |                         |
|---|-------------|--------|-------------------------|
| Wskaśnik energii końcowej dla c.o. i wentylacji | $E_{K,H} =$ | 121,82 | kWh/m <sup>2</sup> ·rok |
|   | $E_{K,H} =$ | 0,439  | GJ/rok                  |

## ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ DO PRZYGOTOWANIA C.W.U. - stan istniejący

## Kalkulacja zapotrzebowania na moc cieplną oraz zapotrzebowania na energię cieplną do przygotowania c.w.u.

| Lp. | Parametr   |            |                                     | Dane                |
|-----|--|------------|-------------------------------------|---------------------|
|     | Wyszczególnienie   | Symbol     | Jedn. miary                         | Stan istniejący     |
| 1.  | Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną (netto) do przygotowania c.w.u.                | $Q_{W,nd}$ | kWh/rok<br>GJ/rok                   | 57 004,23<br>205,22 |
| 1.1 | jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową                               | $V_{Wi}$   | dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> d) | 0,80                |
| 1.2 | powierzchnia pomieszczenia o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) | $A_t$      | m <sup>2</sup>                      | 6 777,00            |
| 1.3 | ciepło właściwe wody   | $c_w$      | kJ/(kg K)                           | 4,19                |
| 1.4 | gęstość wody   | $\rho_w$   | kg/dm <sup>3</sup>                  | 1                   |
| 1.5 | obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym                     | $\theta_w$ | °C                                  | 55                  |
| 1.6 | obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem  | $\theta_o$ | °C                                  | 10                  |
| 1.7 | współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej       | $k_R$      | -                                   | 0,550               |
| 1.8 | liczba dni w roku  | $t_R$      | doby                                | 365                 |
| 2.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania c.w.u.                                   |            | kW                                  | 44,9                |
| 2.1 | liczba godzin rozbioru c.w.u.  | T          | h                                   | 12                  |
| 2.2 | średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku                                  | $V_{dbr.}$ | m <sup>3</sup> /d                   | 5,422               |
| 2.3 | średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku                               | $V_{hbr.}$ | m <sup>3</sup> /h                   | 0,452               |
| 2.4 | zapotrzebowanie na energię cieplną do przygotowania 1 m <sup>3</sup> c.w.u.              |            | GJ/m <sup>3</sup>                   | 0,189               |
| 2.5 | współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody w budynku                           | N          | -                                   | 1,899               |

## Sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Cechy   | Sprawność   | Oznaczenie     | Dane  |
|-----|---|-------------|----------------|-------|
| 1.  | Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i przygotowywanie c.w.u.) o mocy nominalnej pow. 100 kW (tab.9 poz.18b)                                  | wytwarzania | $\eta_{W,g}$   | 0,98  |
| 2.  | Centralne podgrzewanie wody-systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi (tab.12 poz. 5.1b) | przesyłu    | $\eta_{W,d}$   | 0,60  |
| 3.  | Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej (ta. 14 poz. 1d)  | akumulacji  | $\eta_{W,s}$   | 0,85  |
| -   |   | regulacji   | $\eta_{W,e}$   | 1     |
| 5.  | Iloczyn dany pozycji od 1 do 4  | całkowita   | $\eta_{W,tot}$ | 0,500 |

\*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

Zapotrzebowanie na energię końcową dla c.w.u.

$Q_{K,W} = 114\,054,08$  kWh/rok

$Q_{K,W} = 410,60$  GJ/rok

Roczne zużycie c.w.u.:  $V_{rok,c.w.u.} = 1\,088,39$  m<sup>3</sup>

Oplata za przygotowanie 1 m<sup>3</sup> c.w.u.:  $O_{pcwu} = 62,88$  zł/m<sup>3</sup>

ZBIORCZE ZESTAWIENIE DANYCH - stan istniejący

Stan: istniejący

| Lp. | Wyszczególnienie  | Jm.               | Dane   |
|-----|---|-------------------|--|
| 1   | Rok budowy  | -                 | 1939;1987  |
| 2   | Liczba kondygnacji  | -                 | 2,3-kondygnacyjna w części pierwotnej budynku;<br>nowsza część obiektu: parterowa (sala gimn.<br>Strefa sportowa i strefa wejścia),<br>dwukondygnacyjna (segment pln.-zach.),<br>trzykondygnacyjna (segment pld.-wsch.). |
| 3   | Kubatura budynku  | m <sup>3</sup>    | 31 345,00  |
| 4   | Kubatura części ogrzewanej  | m <sup>3</sup>    | 21 648,84  |
| 5   | Kubatura piwnic, garaży, etc.   | m <sup>3</sup>    | 4 316,47   |
| 6   | Powierzchnia netto budynku  | m <sup>2</sup>    | 8 500,16   |
| 7   | Powierzchnia użytkowa   | m <sup>2</sup>    | 6 777,00   |
| 8   | Powierzchnia ogrzewana  | m <sup>2</sup>    | 6 777,00   |
| 9   | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej  | m <sup>2</sup>    | 58,20  |
| 10  | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych | m <sup>2</sup>    | 6 718,80   |
| 11  | Liczba lokali mieszkalnych  | -                 | 1  |
| 12  | Liczba osób użytkujących budynek  | os.               | 284  |
| 13  | Współczynnik A/V  | 1/m               | 0,65   |
| 14  | Strumień powietrza wentylacyjnego   | m <sup>3</sup> /h | 9 395,61   |
| 15  | Liczba wymian   | 1/h               | 0,434  |
| 16  | Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego                                 | °C                | 19,9   |
| 17  | Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego                                 | °C                | -20,0  |
| 18  | Liczba stopniodni (Sd)  | dzień K/rok       | 3 720,60   |
| 19  | Sprawność wytwarzania   | -                 | 0,99   |
| 20  | Sprawność przesyłania   | -                 | 0,96   |
| 21  | Sprawność regulacji i wykorzystania   | -                 | 0,77   |
| 22  | Sprawność akumulacji  | -                 | 1  |
| 23  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia                           | -                 | 0,85   |
| 24  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                                 | -                 | 0,91   |

| Lp. | Wyszczególnienie  | Jm.                    | Dane       |
|-----|---|------------------------|------------|
| 25  | Całkowita sprawność systemu (bez przerw w ogrzewaniu)               | -                      | 0,732      |
| 26  | Całkowita sprawność systemu (razem z przerwami)                     | -                      | 0,946      |
| 27  | Obliczeniowa moc dla c.o. i wentylacji                              | kW                     | 531        |
| 28  | Obliczeniowa moc dla c.w.u.   | kW                     | 44,9       |
| 29  | Zapotrzebowanie energii dla c.o. i wentylacji netto                 | GJ/a                   | 2 811,95   |
|     |   | kWh/a                  | 781 097,14 |
| 30  | Zapotrzebowanie energii dla c.o. i wentylacji brutto                | GJ/a                   | 2 972,15   |
|     |   | kWh/a                  | 825 597,20 |
| 30  | Zapotrzebowanie energii dla c.w.u. netto                            | GJ/a                   | 205,22     |
|     |   | kWh/a                  | 57 004,23  |
| 31  | Zapotrzebowanie energii dla c.w.u. brutto                           | GJ/a                   | 410,60     |
|     |   | kWh/a                  | 114 054,08 |
| 32  | Rzeczywiste zużycie dla c.o. i c.w.u.                               | GJ/a                   | 2 887,64   |
|     |   | kWh/a                  | 802 121,30 |
| 33  | Wskaźnik zap. energii netto dla c.o. (do powierzchni)               | kWh/(m <sup>2</sup> a) | 115,26     |
|     |   | GJ/(m <sup>2</sup> a)  | 0,415      |
| 34  | Wskaźnik zap. energii brutto dla c.o. (do kubatury)                 | kWh/(m <sup>3</sup> a) | 38,14      |
| 35  | Wskaźnik zap. energii brutto dla c.o. (do powierzchni)              | kWh/(m <sup>2</sup> a) | 121,82     |
|     |   | GJ/(m <sup>2</sup> a)  | 0,439      |
| 36  | Cena za 1 GJ na ogrzewanie  | zł/GJ                  | 68,43      |
| 37  | Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc                | zł/MW/m-c              | 0,00       |
| 38  | Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej                | zł/m <sup>3</sup>      | 62,88      |
| 39  | Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc | zł/MW/m-c              | 0,00       |
| 40  | Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej           | zł/m <sup>2</sup>      | 23,93      |

## AUDYT ENERGETYCZNY

koły Podstawowej nr 5 im. Królowej Jadwigi przy ul. Leśnej 23 w Tarnowskich Góra

### Część obliczeniowa



|       |         |
|-------|---------|
| suma: | 1 078.8 |
|-------|---------|

3.

$\theta =$

 $\beta^3$ 

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

\*\* przyjęto współczynnik z programu Audytor OZC

\*c.w.u. przygotowywana jest tak jak c.o.

Przyjeta do obliczeń cena energii:

0.6 zl/kWh

wartość przeł. energii elektr.: 0.0036 GJ/kWh



## WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan istniejący

## Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - przegrody zewnętrzne części ogrzewanej

| Lp.                             | Przegroda  |                                       | Parametry                    |                            |  |            |                             |
|---------------------------------|------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--|------------|-----------------------------|
|                                 | Symbol     | Opis                                  |                              |                            |  |            |                             |
| 1                               | SZ         | Ściany zewnętrzne                     | -                            | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i$<br>[W/m <sup>2</sup> K]          | $b_{tr,i}$ | $A_i U_i b_{tr,i}$<br>[W/K] |
| Ściany zewnętrzne starej części |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 1.1                             | SZ_10      | Ściana zewnętrzna starej części 44 cm |                              | 2,59                       | 0,292                                  | 1          | 0,76                        |
| 1.2                             | SZ_15      | Ściana zewnętrzna starej części 56 cm |                              | 1 174,22                   | 0,214                                  | 1          | 251,28                      |
| 1.3                             | SZ_21      | Ściana zewnętrzna starej części 56 cm |                              | 27,18                      | 0,162                                  | 1          | 4,40                        |
| Ściany zewnętrzne nowej części  |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 1.4                             | SZ_7       | ściana zewnętrzna nowej części        |                              | 25,07                      | 0,443                                  | 1          | 11,11                       |
| 1.5                             | SZ_13      | ściana zewnętrzna nowej części        |                              | 707,52                     | 0,266                                  | 1          | 188,20                      |
| 1.6                             | SZ_15      | ściana zewnętrzna nowej części        |                              | 1 331,15                   | 0,235                                  | 1          | 312,82                      |
| 1.7                             | SZ_21      | ściana zewnętrzna nowej części        |                              | 157,16                     | 0,174                                  | 1          | 27,35                       |
| 2                               | SP/PG      | Stropy i podłoga na gruncie           | -                            | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i b_{tr,i}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $b_{tr,i}$ | $A_i U_i b_{tr,i}$<br>[W/K] |
| 2.1                             | SP_PIW     | Strop nad piwnicą                     |                              | 2 158,23                   | 0,877                                  | 0,426      | 806,32                      |
| 2.2                             | PG         | Podłoga na gruncie                    |                              | 562,53                     | 0,343                                  | 1          | 192,95                      |
| 3                               | STR        | Stropodach / Dach                     | Korekta<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i$<br>[W/m <sup>2</sup> K]          | $b_{tr,i}$ | $A_i U_i b_{tr,i}$<br>[W/K] |
| Wszystkie                       |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 3.1                             | SW_N       | Stropodach wentylowany nowa część     |                              | 1 762,64                   | 0,171                                  | 1          | 301,41                      |
| 3.2                             | SW_S       | Stropodach wentylowany stara część    |                              | 851,81                     | 0,173                                  | 1          | 147,36                      |
| 3.3                             | S_SALA_GIM | Stropodach Sali gimnastycznej         |                              | 309,38                     | 0,156                                  | 1          | 48,26                       |
| 3.4                             | S_SPORT    | Stropodach strefy sportowej           |                              | 412,02                     | 0,267                                  | 1          | 110,01                      |
| 3.5                             | S_TRAFO    | Stropodach nad stacją trafo           |                              | 86,49                      | 0,268                                  | 1          | 23,18                       |
| 4                               | OK / DZ    | Stołarka okienna / drzwiowa           | Korekta<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i$<br>[W/m <sup>2</sup> K]          | $b_{tr,i}$ | $A_i U_i b_{tr,i}$<br>[W/K] |
| Elewacja południowa (S)         |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 4.1                             | OK_N       | Okna nowe                             |                              | 195,77                     | 1,100                                  | 1          | 215,34                      |
| 4.2                             | OK_S       | Okna stare (do wymiany)               |                              | 17,87                      | 1,100                                  | 1          | 19,65                       |
| 4.3                             | DZ_S       | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)    |                              | 2,00                       | 1,500                                  | 1          | 3,00                        |
| 4.4                             | OK_piw_S   | Okna piwnicy stare                    |                              | 13,20                      | 1,600                                  | 1          | 21,11                       |
| Elewacja północna (N)           |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 4.5                             | OK_N       | Okna nowe                             |                              | 177,64                     | 1,100                                  | 1          | 195,40                      |
| 4.6                             | OK_S       | Okna stare (do wymiany)               |                              | 2,07                       | 1,100                                  | 1          | 2,28                        |
| 4.7                             | DZ_S       | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)    |                              | 7,49                       | 1,500                                  | 1          | 11,23                       |
| 4.8                             | OK_piw_S   | Okna piwnicy stare (do wymiany)       |                              | 14,94                      | 1,600                                  | 1          | 23,90                       |
| Elewacja wschodnia (E)          |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 4.9                             | OK_N       | Okna nowe                             |                              | 268,57                     | 1,100                                  | 1          | 295,42                      |
| 4.10                            | OK_S       | Okna stare (do wymiany)               |                              | 79,17                      | 1,100                                  | 1          | 87,09                       |
| 4.11                            | DZ_N       | Drzwi wejściowe                       |                              | 9,87                       | 1,600                                  | 1          | 15,80                       |
| 4.12                            | DZ_S       | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)    |                              | 2,24                       | 1,500                                  | 1          | 3,37                        |
| 4.13                            | OK_piw_S   | Okna piwnicy stare (do wymiany)       |                              | 14,15                      | 1,600                                  | 1          | 22,64                       |
| Elewacja zachodnia (W)          |            |                                       |                              |                            |  |            |                             |
| 4.14                            | OK_N       | Okna nowe                             |                              | 190,04                     | 1,100                                  | 1          | 209,04                      |
| 4.15                            | OK_S       | Okna stare (do wymiany)               |                              | 142,68                     | 1,100                                  | 1          | 156,95                      |
| 4.16                            | DZ_S       | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)    |                              | 8,54                       | 1,500                                  | 1          | 12,82                       |
| 4.17                            | OK_piw_S   | Okna piwnicy stare (do wymiany)       |                              | 12,82                      | 1,600                                  | 1          | 20,50                       |

 $H_{tr,1} = 3\,780,25 \quad \text{W/K}$ 

## Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne

| Lp. | Mostek cieplny |      | $\psi_a b_{tr,i}$<br>[W/mK] | $l_e$<br>[m] | $b_{tr,i}$ | $b_{tr,i} \psi_a l_e$<br>[W/K] |
|-----|----------------|------|-----------------------------|--------------|------------|--------------------------------|
|     | typ            | opis |                             |              |            |                                |
| -   | -              | -    | -                           | -            | 1          | 0,00                           |

\*Ramy okienne nie przecinają wewnętrznej izolacji ściany warstwowej

 $H_{tr,2} = 0,00 \quad \text{W/K}$

## WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację  
- wentylacja grawitacyjna (wg krotności wymian)

| Wyszczególnienie                            | Jm.                    | Dane      |
|---|------------------------|-----------|
| Kubatura wentylowana ( $V_{ve,1}$ )         | m <sup>3</sup>         | 21 648,84 |
| Liczba wymian                               | 1/h                    | 0,434     |
| Strumień powietrza wentylacyjnego ( $V_0$ ) | m <sup>3</sup> /h      | 9 395,6   |
|   | m <sup>3</sup> /s      | 2,6099    |
| $b_{ve,1}$ pa ca                            | [J/(m <sup>3</sup> K)] | 1200      |
| $b_{ve,1}$ pa ca $V_{ve}$                   | W/K                    | 3 131,87  |

Całkowity współczynnik strat przez przenikanie:  $H_{tr} = 3\,780,25$  W/K

Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację:  $H_{ve} = 3\,131,87$  W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie  
(dla określenia parametru  $b_p$  stropu nad nieogrzewaną piwnicą) - przegrody zewnętrzne części nieogrzewanej

| Lp.                                      | Przegroda |  | Parametry    |                            |  |            |                             |
|--|-----------|--|--------------|----------------------------|--|------------|-----------------------------|
|  | Symbol    | Opis                                       |              |                            |  |            |                             |
| 1.                                       | SZ_COK    | Ściany cokołowe                            | -            | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i$<br>[W/m <sup>2</sup> K]          | $b_{tr,j}$ | $A_i U_i b_{tr,j}$<br>[W/K] |
| Ściany zewnętrzne cokołowe starej części |           |  |              |                            |  |            |                             |
| 1.1                                      | SZ_COK_7  | Ściana zewnętrzna cokołowa                 |              | 91,97                      | 0,370                                  | 1          | 34,03                       |
| 1.2                                      | SZ_COK_15 | Ściana zewnętrzna cokołowa                 |              | 14,82                      | 0,213                                  | 1          | 3,16                        |
| Ściany zewnętrzne cokołowe nowej części  |           |  |              |                            |  |            |                             |
| 1.3                                      | SZ_COK_7  | Ściana zewnętrzna cokołowa nowej części    |              | 191,63                     | 0,447                                  | 1          | 85,66                       |
| 1.4                                      | SZ_COK_13 | Ściana zewnętrzna cokołowa nowej części    |              | 23,26                      | 0,267                                  | 1          | 6,21                        |
| 1.5                                      | SZ_COK_15 | Ściana zewnętrzna cokołowa nowej części    |              | 30,68                      | 0,236                                  | 1          | 7,24                        |
| 2.                                       | SG        | Ściany przy gruncie                        | -            | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i b_{tr,j}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | -          | $A_i U_i b_{tr,j}$<br>[W/K] |
| Wszystkie                                |           |  |              |                            |  |            |                             |
| 2.1                                      | SG_N      | Ściany piwnic przy gruncie nowej części    |              | 604,50                     | 0,334                                  | -          | 201,90                      |
| 2.2                                      | SG_S      | ściany piwnic przy gruncie starej części   |              | 112,46                     | 0,285                                  | -          | 32,05                       |
| 3.                                       | PG        | Podłoga na gruncie                         | -            | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i b_{tr,j}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | -          | $A_i U_i b_{tr,j}$<br>[W/K] |
| Wszystkie                                |           |  |              |                            |  |            |                             |
| 3.1                                      | PG_PIW_N  | Podłoga na gruncie w piwnicy nowej części  |              | 1 723,16                   | 0,282                                  | -          | 485,93                      |
| 3.2                                      | PG_PIW_S  | Podłoga na gruncie w piwnicy starej części |              | 435,07                     | 0,275                                  | -          | 119,65                      |
| 4.                                       | OK/DW     | Stołarka okienna/ drzwiowa                 | Obwód<br>[m] | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $U_i$<br>[W/m <sup>2</sup> K]          | $b_{tr,j}$ | $A_i U_i b_{tr,j}$<br>[W/K] |
|  |           |  |              | $H'_{tr,1} = 975,83$       |  | W/K        |                             |

Współczynniki strat ciepła - stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne

| Lp. | Mostek cieplny |      | $\psi_{s, b_{tr,i}}$<br>[W/mK] | $l_s$<br>[m] | $b_{tr,i}$ | $b_{tr,i} \psi_{s, l_s}$<br>[W/K] |
|-----|----------------|------|--------------------------------|--------------|------------|-----------------------------------|
|     | typ            | opis |                                |              |            |                                   |
| 1.  | -              | -    | -                              | -            | -          | 0,00                              |

\*Ramy okienne nie przecinają wewnętrznej izolacji ściany warstwowej  $H'_{tr,2} = 0,00$  W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację - wentylacja grawitacyjna (wg krotności wymian)

| Wyszczególnienie                            | Jm.                    | Dane     |
|---|------------------------|----------|
| Kubatura wentylowana ( $V_{ve,1}$ )         | m <sup>3</sup>         | 4 316,47 |
| Liczba wymian                               | 1/h                    | 0,300    |
| Strumień powietrza wentylacyjnego ( $V_o$ ) | m <sup>3</sup> /h      | 1 294,9  |
|   | m <sup>3</sup> /s      | 0,3597   |
| $b_{ve,1}$ pa ca                            | [J/(m <sup>3</sup> K)] | 1200     |
| $b_{ve,1}$ pa ca $V_{ve}$                   | W/K                    | 431,65   |

Obliczenia współczynnika redukcji temperatury  $b_{tr}$

powierzchnia stropu nad częścią nieogrzewaną: 2 158,23 m<sup>2</sup>

współczynnik  $U_i$  dla stropu nad częścią nieogrzewaną: 0,877 W/m<sup>2</sup> K

współczynnik strat ciepła z przestrzeni ogrzewanej , do przestrzeni nieogrzewanej  $u$  ( $H_{iu}$ ): 1 892,77 W/K

współczynnik strat ciepła z przestrzeni nieogrzewanej u do otoczenia e: 975,83 W/K

wentylacyjna strata ciepła (między przestrzenią nieogrzewaną a otoczeniem): 431,65 W/K

łącznie współczynnik strat ciepła z przestrzeni nieogrzewanej do otoczenia ( $H_{eu}$ ): 1 407,48 W/K

współczynnik redukcji temperatury  $b_{tr} = H_{eu} / (H_{iu} + H_{eu}) = 0,426$  -

powierzchnia wszystkich przegród (A) = 13 971,65 m<sup>2</sup>

Charakterystyka przegród zewnętrznych - zestawienie zbiorcze

| Lp. | Przegroda  |  | $b_{tr} U$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $b_{tr} U_{dopokr}$<br>[W/m <sup>2</sup> K]<br>bez pokryć<br>(jeśli dotyczy) | $A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_{koderzt}$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_{koderzt} - A_i$<br>[m <sup>2</sup> ] |
|-----|------------|--|------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|--|
|     | Symbol     | Opis                                       |                                    |  |                            |                                    |  |
| 1   | SZ_10      | Ściana zewnętrzna starej części 44 cm      |                                    | 0,292  | 2,59                       | 4,20                               | 1,61                                     |
| 2   | SZ_15      | Ściana zewnętrzna starej części 56 cm      |                                    | 0,214  | 1 174,22                   | 1 192,22                           | 18,00                                    |
| 3   | SZ_21      | Ściana zewnętrzna starej części 56 cm      |                                    | 0,162  | 27,18                      | 27,18                              | 0,00                                     |
| 4   | SZ_7       | ściana zewnętrzna nowej części             |                                    | 0,443  | 25,07                      | 25,07                              | 0,00                                     |
| 5   | SZ_13      | ściana zewnętrzna nowej części             |                                    | 0,266  | 707,52                     | 711,40                             | 3,87                                     |
| 6   | SZ_15      | ściana zewnętrzna nowej części             |                                    | 0,235  | 1 331,15                   | 1 332,78                           | 1,63                                     |
| 7   | SZ_21      | ściana zewnętrzna nowej części             |                                    | 0,174  | 157,16                     | 154,18                             | -2,98                                    |
| 8   | SP_PIW     | Strop nad piwnicą                          |                                    | 0,374  | 2 158,23                   | -                                  | -  |
| 9   | PG         | Podłoga na gruncie                         |                                    | 0,343  | 562,53                     | -                                  | -  |
| 10  | SW_N       | Stropodach wentylowany nowa część          | 0,171                              | 2,703  | 1 762,64                   | 1 762,64                           | 0,00                                     |
| 11  | SW_S       | Stropodach wentylowany stara część         | 0,173                              | 2,703  | 851,81                     | 851,81                             | 0,00                                     |
| 12  | S_SALA_GIM | Stropodach Sali gimnastycznej              |                                    | 0,156  | 309,38                     | -                                  | -  |
| 13  | S_SPORT    | Stropodach strefy sportowej                |                                    | 0,267  | 412,02                     | -                                  | -  |
| 14  | S_TRAFO    | Stropodach nad stacją trafo                |                                    | 0,268  | 832,01                     | 832,01                             | 0,00                                     |
| 15  | OK_N       | Okna nowe                                  |                                    | 1,100  | 832,01                     | -                                  | -  |
| 16  | OK_S       | Okna stare (do wymiany)                    |                                    | 1,100  | 241,79                     | 282,59                             | 40,80                                    |
| 17  | DZ_S       | Drzwi wejściowe stare (do wymiany)         |                                    | 1,500  | 20,27                      | 16,68                              | -3,59                                    |
| 18  | DZ_N       | Drzwi wejściowe                            |                                    | 1,600  | 9,87                       | -                                  | -  |
| 19  | OK_piw_S   | Okna piwnicy stare (do wymiany)            |                                    | 1,800  | 55,09                      | 56,16                              | -1,07                                    |
| 20  | SZ_COK_7   | Ściana zewnętrzna cokolowa                 |                                    | 0,370  | 91,97                      | 91,97                              | 0,00                                     |
| 21  | SZ_COK_15  | Ściana zewnętrzna cokolowa                 |                                    | 0,213  | 14,82                      | 14,82                              | 0,00                                     |
| 22  | SZ_COK_7   | Ściana zewnętrzna cokolowa nowej części    |                                    | 0,213  | 191,63                     | 191,63                             | 0,00                                     |
| 23  | SZ_COK_13  | Ściana zewnętrzna cokolowa nowej części    |                                    | 0,447  | 23,26                      | 23,26                              | 0,00                                     |
| 24  | SZ_COK_15  | Ściana zewnętrzna cokolowa nowej części    |                                    | 0,267  | 30,68                      | 30,68                              | 0,00                                     |
| 25  | SG_N       | Ściany piwnic przy gruncie nowej części    |                                    | 0,334  | 604,50                     | 322,40                             | -282,10                                  |
| 26  | SG_S       | ściany piwnic przy gruncie starej części   |                                    | 0,285  | 112,46                     | 61,41                              | -51,05                                   |
| 27  | PG_PIW_N   | Podłoga na gruncie w piwnicy nowej części  |                                    | 0,282  | 1 723,16                   | -                                  | -  |
| 28  | PG_PIW_S   | Podłoga na gruncie w piwnicy starej części |                                    | 0,275  | 435,07                     | -                                  | -  |

## STRATY I ZYSKI CIEPŁA - stan istniejący

Miesięczne straty ciepła przez przenikanie ( $Q_{tr}$ ) i wentylację ( $Q_{ve}$ )

| Miesiąc     | Temperatura wewnętrzna | Temperatura zewnętrzna | Różnica temperatur    | Liczba godzin w miesiącu | Wsp. strat przen. | Straty przez przenikanie | Wsp. strat went. | Straty przez wentylację |
|-------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|
|             | $q_{int,H}$ [°C]       | $q_e$ [°C]             | $q_{int,H} - q_e$ [K] | $t_M$ [h]                | $H_{tr}$ [W/K]    | $Q_{tr}$ [kWh/m-c]       | $H_{ve}$ [W/K]   | $Q_{ve}$ [kWh/m-c]      |
| Styczeń     | 19,9                   | -1,9                   | 21,8                  | 744                      | 3 780,25          | 61 312,66                | 3 131,87         | 50 796,43               |
| Luty        | 19,9                   | -2,4                   | 22,3                  | 672                      |                   | 56 649,34                |                  | 46 932,95               |
| Marzec      | 19,9                   | 3,0                    | 16,9                  | 744                      |                   | 47 531,37                |                  | 39 378,88               |
| Kwiecień    | 19,9                   | 8,2                    | 11,7                  | 720                      |                   | 31 844,84                |                  | 26 382,87               |
| Maj         | 19,9                   | 13,4                   | 6,5                   | 744                      |                   | 18 281,30                |                  | 15 145,72               |
| Czerwiec    | 19,9                   | 16,0                   | 3,9                   | 720                      |                   | 10 614,95                |                  | 8 794,29                |
| Lipiec      | 19,9                   | 17,8                   | 2,1                   | 744                      |                   | 5 906,27                 |                  | 4 893,23                |
| Sierpień    | 19,9                   | 17,7                   | 2,2                   | 744                      |                   | 6 187,52                 |                  | 5 126,24                |
| Wrzesień    | 19,9                   | 13,0                   | 6,9                   | 720                      |                   | 18 780,29                |                  | 15 559,13               |
| Październik | 19,9                   | 9,3                    | 10,6                  | 744                      |                   | 29 812,58                |                  | 24 699,18               |
| Listopad    | 19,9                   | 4,2                    | 15,7                  | 720                      |                   | 42 731,96                |                  | 35 402,66               |
| Grudzień    | 19,9                   | -2,0                   | 21,9                  | 744                      |                   | 61 593,91                |                  | 51 029,44               |
| suma:       |                        |                        |                       | 8 760                    |                   | 391 246,99               |                  | 324 141,02              |

całkowita roczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację:

 $Q_{H,INT} =$  715 388,01 kWh/rok

2 575,40 GJ/rok

## Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

| Powierzchnia okien $A_i$ [m <sup>2</sup> ] na danym kierunku |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|
| S  | E      | N      | W      |
| 226,83   | 361,89 | 194,64 | 360,55 |

| Miesiąc     | I S 90<br>[kWh/(m <sup>2</sup> m-c)] | I E 90<br>[kWh/(m <sup>2</sup> m-c)] | I N 90<br>[kWh/(m <sup>2</sup> m-c)] | I W 90<br>[kWh/(m <sup>2</sup> m-c)] | C <sub>i</sub> g | k <sub>a</sub> | Z    | Q <sub>sol</sub><br>[kWh/m-c] |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|----------------|------|-------------------------------|
| Styczeń     | 35,8                                 | 23,6                                 | 22,0                                 | 23,4                                 | 0,45             | 1              | 0,95 | 12 568,84                     |
| Luty        | 45,9                                 | 29,6                                 | 24,0                                 | 28,1                                 |                  |                |      | 15 359,85                     |
| Marzec      | 69,2                                 | 61,2                                 | 53,1                                 | 56,5                                 |                  |                |      | 29 303,13                     |
| Kwiecień    | 94,5                                 | 91,3                                 | 69,3                                 | 85,1                                 |                  |                |      | 42 154,03                     |
| Maj         | 118,7                                | 125,1                                | 92,3                                 | 119,2                                |                  |                |      | 56 908,00                     |
| Czerwiec    | 112,9                                | 120,9                                | 104,5                                | 123,2                                |                  |                |      | 57 337,86                     |
| Lipiec      | 121,2                                | 133,4                                | 104,2                                | 124,7                                |                  |                |      | 60 289,99                     |
| Sierpień    | 108,4                                | 108,3                                | 85,5                                 | 101,7                                |                  |                |      | 50 070,00                     |
| Wrzesień    | 94,7                                 | 77,9                                 | 64,3                                 | 77,9                                 |                  |                |      | 38 582,08                     |
| Październik | 69,6                                 | 43,4                                 | 37,7                                 | 48,1                                 |                  |                |      | 24 014,45                     |
| Listopad    | 41,2                                 | 25,7                                 | 22,7                                 | 26,2                                 |                  |                |      | 13 905,05                     |
| Grudzień    | 34,6                                 | 19,9                                 | 18,8                                 | 21,0                                 |                  |                |      | 11 237,32                     |
| suma:       |                                      |                                      |                                      |                                      |                  |                |      | 411 730,60                    |

## Obliczanie wewnętrznych zysków ciepła

| Miesiąc     | q <sub>int</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | t <sub>w</sub><br>[h] | Q <sub>int</sub><br>[kWh/m-c] |
|-------------|---|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Styczeń     | 7,342                                   | 6 777,0                             | 744                   | 37 019,01                     |
| Luty        |   |                                     | 672                   | 33 436,53                     |
| Marzec      |   |                                     | 744                   | 37 019,01                     |
| Kwiecień    |   |                                     | 720                   | 35 824,85                     |
| Maj         |   |                                     | 744                   | 37 019,01                     |
| Czerwiec    |   |                                     | 720                   | 35 824,85                     |
| Lipiec      |   |                                     | 744                   | 37 019,01                     |
| Sierpień    |   |                                     | 744                   | 37 019,01                     |
| Wrzesień    |   |                                     | 720                   | 35 824,85                     |
| Październik |   |                                     | 744                   | 37 019,01                     |
| Listopad    |   |                                     | 720                   | 35 824,85                     |
| Grudzień    |   |                                     | 744                   | 37 019,01                     |
| suma:       |   |                                     |                       | 435 869,00                    |

całkowite wewnętrzne zyski ciepła:

 $Q_{int} =$  435 869,00 kWh/rok

1 569,13 GJ/rok

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA UŻYTKOWEGO (Q<sub>H,nd</sub>) - stan istniejący

a<sub>H</sub> = 5,721      γ<sub>H,lim</sub> = 1,175

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania Q<sub>H,nd</sub>

| Miesiąc     | Q <sub>H,lt</sub><br>[kWh/m-c] | Q <sub>H,gn</sub><br>[kWh/m-c] | γ <sub>H</sub> | η <sub>H,gn</sub> | Q <sub>H,nd</sub><br>[kWh/m-c] |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|
| Styczeń     | 112 109,09                     | 49 587,85                      | 0,442          | 0,995             | 62 782,41                      |
| Luty        | 103 582,29                     | 48 796,38                      | 0,471          | 0,993             | 55 136,22                      |
| Marzec      | 86 910,25                      | 66 322,14                      | 0,763          | 0,940             | 24 583,41                      |
| Kwiecień    | 58 227,71                      | 77 978,88                      | 1,339          | 0,705             | 0,00                           |
| Maj         | 33 427,02                      | 93 927,01                      | 2,810          | 0,355             | 0,00                           |
| Czerwiec    | 19 409,24                      | 93 162,71                      | 4,800          | 0,208             | 0,00                           |
| Lipiec      | 10 799,50                      | 97 309,00                      | 9,011          | 0,111             | 0,00                           |
| Sierpień    | 11 313,76                      | 87 089,01                      | 7,698          | 0,130             | 0,00                           |
| Wrzesień    | 34 339,42                      | 74 406,93                      | 2,167          | 0,459             | 0,00                           |
| Październik | 54 511,76                      | 61 033,46                      | 1,120          | 0,799             | 0,00                           |
| Listopad    | 78 134,62                      | 49 729,90                      | 0,636          | 0,971             | 29 836,84                      |
| Grudzień    | 112 623,35                     | 48 256,33                      | 0,428          | 0,996             | 64 584,00                      |
| suma:       | 715 388,01                     | 847 599,60                     |                |                   | 236 922,88                     |

Długość trwania sezonu grzewczego t<sub>SG</sub>

| Miesiąc     | γ <sub>H,p.m.</sub> | γ <sub>H,k.m.</sub> | γ <sub>H,1</sub> | γ <sub>H,2</sub> | f <sub>H,m</sub> | t <sub>M</sub><br>[h/m-c] | t <sub>SG</sub><br>[h/m-c] |
|-------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|
| Styczeń     | 0,435               | 0,457               | 0,435            | 0,457            | 1,000            | 744                       | 744,0                      |
| Luty        | 0,457               | 0,617               | 0,457            | 0,617            | 1,000            | 672                       | 672,0                      |
| Marzec      | 0,617               | 1,051               | 0,617            | 1,051            | 1,000            | 744                       | 744,0                      |
| Kwiecień    | 1,051               | 2,075               | 1,051            | 2,075            | 0,215            | 720                       | 154,5                      |
| Maj         | 2,075               | 3,805               | 2,075            | 3,805            | 0,000            | 744                       | 0,0                        |
| Czerwiec    | 3,805               | 6,905               | 3,805            | 6,905            | 0,000            | 720                       | 0,0                        |
| Lipiec      | 6,905               | 8,354               | 6,905            | 8,354            | 0,000            | 744                       | 0,0                        |
| Sierpień    | 8,354               | 4,932               | 4,932            | 8,354            | 0,000            | 744                       | 0,0                        |
| Wrzesień    | 4,932               | 1,643               | 1,643            | 4,932            | 0,000            | 720                       | 0,0                        |
| Październik | 1,643               | 0,878               | 0,878            | 1,643            | 0,553            | 744                       | 411,2                      |
| Listopad    | 0,878               | 0,532               | 0,532            | 0,878            | 1,000            | 720                       | 720,0                      |
| Grudzień    | 0,532               | 0,435               | 0,435            | 0,532            | 1,000            | 744                       | 744,0                      |
| suma:       |                     |                     |                  |                  | 5,767            |                           | 4 189,7<br>[h/rok]         |

Zapotrzebowanie na energię użytkową (ciepło użytkowe) przez budynek (lokal mieszkalny):

Q<sub>H,nd</sub> = 236 922,88 kWh/rok      Q<sub>H,nd</sub> = 852,92 GJ/rok

Q<sub>H,nd</sub> / A<sub>r</sub> = 34,96 kWh/(m<sup>2</sup>a)      Q<sub>H,nd</sub> / A<sub>r</sub> = 0,126 GJ/(m<sup>2</sup>a)

Długość trwania sezonu grzewczego:      L<sub>H</sub> = 5,8 miesięcy  
t<sub>SG</sub> = 4 190 godzin

Zapotrzebowanie mocy dla c.o. i wentylacji:      q<sub>c.o.</sub> = 275,8 kW

## ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ - stan istniejący

## Sprawności systemu ogrzewania i współczynniki przerw w ogrzewaniu

## Uzasadnienie przyjętych zmian współczynników sprawności systemu ogrzewania - stan istniejący

| Lp. | Sprawności systemu  | Oznaczenie     | Dane  | Uwagi*   |
|-----|---|----------------|-------|--|
| 1.  | Sprawność wytwarzania   | $\eta_{H,g}$   | 0,99  | Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100 kW (tab. 2, poz. 29b).   |
| 2.  | Sprawność przesyłu (dystrybucji)                                | $\eta_{H,d}$   | 0,96  | Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej (tab. 6, poz. 3a).                      |
| 3.  | Sprawność akumulacji  | $\eta_{H,s}$   | 1,00  | System ogrzewania bez zasobnika ciepła (tab. 8, poz. 3).   |
| 4.  | Sprawność regulacji i wykorzystania                             | $\eta_{H,e}$   | 0,93  | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku centralnej i miejscowej regulacji z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą (tab. 3, poz. 5e). |
| 5.  | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku | $\eta_{H,tot}$ | 0,884 | Iloczyn danych pozycji od 1 do 4   |

\*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

| Lp. | Współczynniki przerw w ogrzewaniu                                   | Oznaczenie | Dane | Uwagi**   |
|-----|---|------------|------|---|
| 6.  | Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia | $w_t$      | 0,85 | Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 5 dni     |
| 7.  | Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby     | $w_d$      | 0,91 | Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 12 godzin |

\*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego (Dz. U. nr 43, poz. 346)

| Lp. | Wyszczególnienie   | Oznaczenie | Dane  | Uwagi                               |
|-----|--|------------|-------|-------------------------------------|
| 8.  | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku, z uwzględnieniem współczynników przerw w ogrzewaniu | -          | 1,143 | Iloraz pozycji 5 oraz pozycji 6 i 7 |

## Zapotrzebowanie energii końcowej dla c.o. i c.w.u. (zużycie energii)

|   |             |            |         |
|---|-------------|------------|---------|
| Zapotrzebowanie na energię końcową dla c.o. | $Q_{K,H} =$ | 207 337,54 | kWh/rok |
|   | $Q_{K,H} =$ | 746,41     | GJ/rok  |

|   |          |       |                        |
|---|----------|-------|------------------------|
| Wskaśnik energii końcowej dla c.o. i wentylacji | $EK_H =$ | 30,59 | kWh/m <sup>2</sup> rok |
|   | $EK_H =$ | 0,110 | GJ/rok                 |

## ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ DO PRZYGOTOWANIA C.W.U. - stan istniejący

## Kalkulacja zapotrzebowania na moc cieplną oraz zapotrzebowania na energię cieplną do przygotowania c.w.u.

| Lp. | Parametr   |            |                                     | Dane                |
|-----|--|------------|-------------------------------------|---------------------|
|     | Wyszczególnienie   | Symbol     | Jedn. miary                         | Stan istniejący     |
| 1.  | Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną (netto) do przygotowania c.w.u.                | $Q_{W,nd}$ | kWh/rok<br>GJ/rok                   | 57 004,23<br>205,22 |
| 1.1 | jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową                               | $V_{Wi}$   | dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> d) | 0,80                |
| 1.2 | powierzchnia pomieszczenia o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) | $A_t$      | m <sup>2</sup>                      | 6 777,00            |
| 1.3 | ciepło właściwe wody   | $c_w$      | kJ/(kg K)                           | 4,19                |
| 1.4 | gęstość wody   | $\rho_w$   | kg/dm <sup>3</sup>                  | 1                   |
| 1.5 | obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym                     | $\theta_w$ | °C                                  | 55                  |
| 1.6 | obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem  | $\theta_o$ | °C                                  | 10                  |
| 1.7 | współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej       | $k_R$      | -                                   | 0,550               |
| 1.8 | liczba dni w roku  | $t_R$      | doby                                | 365                 |
| 2.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania c.w.u.                                   |            | kW                                  | 44,9                |
| 2.1 | liczba godzin rozbioru c.w.u.  | T          | h                                   | 12                  |
| 2.2 | średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku                                  | $V_{dbr.}$ | m <sup>3</sup> /d                   | 5,422               |
| 2.3 | średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku                               | $V_{hbr.}$ | m <sup>3</sup> /h                   | 0,452               |
| 2.4 | zapotrzebowanie na energię cieplną do przygotowania 1 m <sup>3</sup> c.w.u.              |            | GJ/m <sup>3</sup>                   | 0,189               |
| 2.5 | współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody w budynku                           | N          | -                                   | 1,899               |

## Sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Cechy   | Sprawność   | Oznaczenie     | Dane  |
|-----|---|-------------|----------------|-------|
| 1.  | Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i przygotowywanie c.w.u.) o mocy nominalnej pow. 100 kW (tab.9 poz.18b)                                  | wytwarzania | $\eta_{W,g}$   | 0,98  |
| 2.  | Centralne podgrzewanie wody-systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi (tab.12 poz. 5.1b) | przesyłu    | $\eta_{W,d}$   | 0,60  |
| 3.  | Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej (ta. 14 poz. 1d)  | akumulacji  | $\eta_{W,s}$   | 0,85  |
| -   |   | regulacji   | $\eta_{W,e}$   | 1     |
| 5.  | Iloczyn dany pozycji od 1 do 4  | całkowita   | $\eta_{W,tot}$ | 0,500 |

\*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

Zapotrzebowanie na energię końcową dla c.w.u.

$Q_{K,W} = 114\,054,08$  kWh/rok

$Q_{K,W} = 410,60$  GJ/rok

Roczne zużycie c.w.u.:  $V_{rok,c.w.u.} = 1\,088,39$  m<sup>3</sup>

Oplata za przygotowanie 1 m<sup>3</sup> c.w.u.:  $O_{pcwu} = 62,88$  zł/m<sup>3</sup>

ZBIORCZE ZESTAWIENIE DANYCH - stan istniejący

Stan: istniejący

| Lp. | Wyszczególnienie  | Jm.               | Dane   |
|-----|---|-------------------|--|
| 1   | Rok budowy  | -                 | 1939;1987  |
| 2   | Liczba kondygnacji  | -                 | 2,3-kondygnacyjna w części pierwotnej budynku;<br>nowsza część obiektu: parterowa (sala gimn.<br>Strefa sportowa i strefa wejścia),<br>dwukondygnacyjna (segment pln.-zach.),<br>trzykondygnacyjna (segment pld.-wsch.). |
| 3   | Kubatura budynku  | m <sup>3</sup>    | 31 345,00  |
| 4   | Kubatura części ogrzewanej  | m <sup>3</sup>    | 21 648,84  |
| 5   | Kubatura piwnic, garaży, etc.   | m <sup>3</sup>    | 4 316,47   |
| 6   | Powierzchnia netto budynku  | m <sup>2</sup>    | 8 500,16   |
| 7   | Powierzchnia użytkowa   | m <sup>2</sup>    | 6 777,00   |
| 8   | Powierzchnia ogrzewana  | m <sup>2</sup>    | 6 777,00   |
| 9   | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej  | m <sup>2</sup>    | 58,20  |
| 10  | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych | m <sup>2</sup>    | 6 718,80   |
| 11  | Liczba lokali mieszkalnych  | -                 | 1  |
| 12  | Liczba osób użytkujących budynek  | os.               | 284  |
| 13  | Współczynnik A/V  | 1/m               | 0,65   |
| 14  | Strumień powietrza wentylacyjnego   | m <sup>3</sup> /h | 9 395,61   |
| 15  | Liczba wymian   | 1/h               | 0,434  |
| 16  | Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego                                 | °C                | 19,9   |
| 17  | Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego                                 | °C                | -20,0  |
| 18  | Liczba stopniodni (Sd)  | dzień K/rok       | 3 720,60   |
| 19  | Sprawność wytwarzania   | -                 | 0,99   |
| 20  | Sprawność przesyłania   | -                 | 0,96   |
| 21  | Sprawność regulacji i wykorzystania   | -                 | 0,93   |
| 22  | Sprawność akumulacji  | -                 | 1  |
| 23  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia                           | -                 | 0,85   |
| 24  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                                 | -                 | 0,91   |

| Lp. | Wyszczególnienie  | Jm.                    | Dane       |
|-----|---|------------------------|------------|
| 25  | Całkowita sprawność systemu (bez przerw w ogrzewaniu)               | -                      | 0,884      |
| 26  | Całkowita sprawność systemu (razem z przerwami)                     | -                      | 1,143      |
| 27  | Obliczeniowa moc dla c.o. i wentylacji                              | kW                     | 275,8      |
| 28  | Obliczeniowa moc dla c.w.u.   | kW                     | 44,9       |
| 29  | Zapotrzebowanie energii dla c.o. i wentylacji netto                 | GJ/a                   | 852,92     |
|     |   | kWh/a                  | 236 922,88 |
| 30  | Zapotrzebowanie energii dla c.o. i wentylacji brutto                | GJ/a                   | 746,41     |
|     |   | kWh/a                  | 207 337,54 |
| 30  | Zapotrzebowanie energii dla c.w.u. netto                            | GJ/a                   | 205,22     |
|     |   | kWh/a                  | 57 004,23  |
| 31  | Zapotrzebowanie energii dla c.w.u. brutto                           | GJ/a                   | 410,60     |
|     |   | kWh/a                  | 114 054,08 |
| 32  | Rzeczywiste zużycie dla c.o. i c.w.u.                               | GJ/a                   | 2 887,64   |
|     |   | kWh/a                  | 802 121,30 |
| 33  | Wskaźnik zap. energii netto dla c.o. (do powierzchni)               | kWh/(m <sup>2</sup> a) | 34,96      |
|     |   | GJ/(m <sup>2</sup> a)  | 0,126      |
| 34  | Wskaźnik zap. energii brutto dla c.o. (do kubatury)                 | kWh/(m <sup>3</sup> a) | 9,58       |
| 35  | Wskaźnik zap. energii brutto dla c.o. (do powierzchni)              | kWh/(m <sup>2</sup> a) | 30,59      |
|     |   | GJ/(m <sup>2</sup> a)  | 0,110      |
| 36  | Cena za 1 GJ na ogrzewanie  | zł/GJ                  | 68,43      |
| 37  | Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc                | zł/MW/m-c              | 0,00       |
| 38  | Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej                | zł/m <sup>3</sup>      | 62,88      |
| 39  | Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc | zł/MW/m-c              | 0,00       |
| 40  | Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej           | zł/m <sup>2</sup>      | 6,01       |



## WYZNACZENIE UDZIAŁU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W ROCZNYM ZAPOTRZEBOWANIU NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ W BUDYNKU LUB CZĘŚCI BUDYNKU

| Lp. | Wyszczególnienie   |                  | Jedn.  | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji | Zmiana   |       |
|-----|--|------------------|--------|------------------------------|---------------------------|----------|-------|
|     | opis   | symbol           |        |                              |                           | ilość    | %     |
| 1.  | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania zapewniane przez odnawialne źródła energii  | $Q_{k,H,oze}$    | GJ/rok |                              |                           | 0,00     | -     |
| 2.  | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej zapewniane przez odnawialne źródła energii                        | $Q_{k,W,oze}$    | GJ/rok |                              |                           | 0,00     | -     |
| 3.  | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia zapewniane przez odnawialne źródła energii  | $Q_{k,C,oze}$    | GJ/rok |                              |                           | 0,00     | -     |
| 4.  | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia zapewniane przez odnawialne źródła energii                           | $Q_{k,L,oze}$    | GJ/rok |                              |                           | 0,00     | -     |
| 5.  | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia zapewniane przez odnawialne źródła energii                           | $E_{el,pom,oze}$ | GJ/rok |                              |                           | 0,00     | -     |
| 6.  | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych  | $Q_k$            | GJ/rok | 3 791,57                     | 1 361,42                  | 2 430,15 | 64,09 |
| 7.  | Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową<br>[ $U_{oze} = (Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze} + Q_{k,C,oze} + Q_{k,L,oze} + E_{el,pom,oze}) \cdot Q_k^{-1} \cdot 100\%$ ] | $U_{oze}$        | %      | 0,00                         | 0,00                      | 0,00     | 0,00  |

**Uwagi.**

$U_{OZE}$  [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego, systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego

## WYZNACZENIE EFEKTU ENERGETYCZNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA

| Lp. | Wyszczególnienie   |                             | Jedn.         | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji | Zmiana          |              |
|-----|--|-----------------------------|---------------|------------------------------|---------------------------|-----------------|--------------|
|     | opis   | symbol                      |               |                              |                           | ilość           | %            |
| 1.  | <b>Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania</b>   | <b><math>Q_{p,H}</math></b> | <b>GJ/rok</b> | <b>2 377,72</b>              | <b>597,13</b>             | <b>1 780,59</b> | <b>74,89</b> |
| 1.1 | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania   | $Q_{k,H}$                   | GJ/rok        | 2 972,15                     | 746,41                    | 2 225,74        | 74,89        |
| 1.2 | Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów ogrzewania                           | $w_{i,H}$                   | -             | 0,8                          | 0,8                       | -               | -            |
| 2.  | <b>Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>   | <b><math>Q_{p,W}</math></b> | <b>GJ/rok</b> | <b>328,48</b>                | <b>328,48</b>             | <b>0,00</b>     | <b>0,00</b>  |
| 2.1 | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej   | $Q_{k,W}$                   | GJ/rok        | 410,60                       | 410,60                    | 0,00            | 0,00         |
| 2.2 | Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów przygotowania ciepłej wody użytkowej | $w_{i,W}$                   | -             | 0,8                          | 0,8                       | -               | -            |
| 3.  | <b>Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia</b>  | <b><math>Q_{p,L}</math></b> | <b>GJ/rok</b> | <b>1 226,47</b>              | <b>613,24</b>             | <b>613,24</b>   | <b>50,00</b> |
| 3.1 | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia  | $Q_{k,L}$                   | GJ/rok        | 408,82                       | 204,41                    | 204,41          | 50,00        |
| 3.2 | Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów wbudowanej instalacji oświetlenia    | $w_{i,L}$                   | -             | 3,0                          | 3,0                       | -               | -            |
| 4.  | <b>Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych</b>   | <b><math>Q_p</math></b>     | <b>GJ/rok</b> | <b>3 932,67</b>              | <b>1 538,84</b>           | <b>2 393,83</b> | <b>60,87</b> |
| 5.  | <b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych</b>   | <b><math>Q_k</math></b>     | <b>GJ/rok</b> | <b>3 791,57</b>              | <b>1 361,42</b>           | <b>2 430,15</b> | <b>64,09</b> |

## UWAGI.

Określono współczynniki nakładu  $w_i$ , 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. 2015, poz. 376) - Tabela 1. Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych  $w_i$ .

## WYZNACZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA

## Wskaźniki unosu wg nośników energii dla emisji pyłowo-gazowej

| Lp. | Rodzaj zanieczyszczeń  | Węgiel* |          | Energia elektryczna*** |          |
|-----|------------------------|---------|----------|------------------------|----------|
|     |                        | jedn.   | wskaźnik | jedn.                  | wskaźnik |
|     | Tlenek siarki          | kg/Mg   | 0,64     | Mg/MWh                 | 0,000000 |
|     | Tlenki azotu           | kg/Mg   | 2,2      | Mg/MWh                 | 0,000987 |
|     | Tlenek węgla           | kg/Mg   | 45       | Mg/MWh                 | 0,000000 |
|     | Dwutlenek węgla**      | kg/GJ   | 93,74    | Mg/MWh*                | 0,847270 |
|     | Pył zawieszony         | kg/Mg   | 0,3      | Mg/MWh                 | 0,000069 |
|     | Benzo-alfa-piren       | kg/Mg   | 0,014    | Mg/MWh                 | 0,000000 |
|     | Zawartość siarki (s)   | %       | 0,8      |                        |          |
|     | Zawartość popiołu (A') | %       | 15       |                        |          |
|     | Wartość opalowa**      | GJ/Mg   | 21,32    |                        |          |
|     | Sprawność odpylania    | %       | 98       |                        |          |
|     | Sprawność odsiarczania | %       | 95       |                        |          |

\*Przyjęto wskaźnik wg KOBIZE

\*\*Przyjęto dane wg KOBIZE dla elektrowni i elektrociepłowni zawodowych

\*\*\*Przyjęto wg Tauron Polska Energia S.A. dla roku 2015

## Emisja pyłowo-gazowa i wskaźniki efektywności kosztowej

| Lp. | Wyszczególnienie  |                  | Jedn.   | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji | Zmiana   |       |
|-----|---|------------------|---------|------------------------------|---------------------------|----------|-------|
|     | opis  | symbol           |         |                              |                           | ilość    | %     |
| 1.  | Roczne zużycie nośnika energii jako rezultat energii dostarczanej do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania (liczone względem energii pierwotnej)  | E <sub>p,H</sub> | Mg/rok  | 111,53                       | 28,01                     | 83,52    | 74,89 |
| 1.1 | Tlenek siarki   | SO <sub>2</sub>  | kg/rok  | 71,38                        | 17,93                     | 53,45    | 74,89 |
| 1.2 | Tlenki azotu  | NO <sub>x</sub>  | kg/rok  | 245,36                       | 61,62                     | 183,74   | 74,89 |
| 1.3 | Tlenek węgla  | CO               | kg/rok  | 5 018,64                     | 1 260,35                  | 3 758,29 | 74,89 |
| 1.4 | Dwutlenek węgla**   | CO <sub>2</sub>  | Mg/rok  | 222,89                       | 55,97                     | 166,91   | 74,89 |
| 1.5 | Pył zawieszony  | TSA              | kg/rok  | 33,46                        | 8,40                      | 25,06    | 74,89 |
| 1.6 | Benzo-alfa-piren  | B-a-P            | kg/rok  | 1,56                         | 0,39                      | 1,17     | 74,89 |
| 2.  | Roczne zużycie nośnika energii jako rezultat energii dostarczanej do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej (liczone względem energii pierwotnej)  | E <sub>p,W</sub> | MWh/rok | 328,48                       | 328,48                    | 0,00     | 0,00  |
| 2.1 | Tlenek siarki   | SO <sub>2</sub>  | kg/rok  | 0,00                         | 0,00                      | 0,00     | -     |
| 2.2 | Tlenki azotu  | NO <sub>x</sub>  | kg/rok  | 324,21                       | 324,21                    | 0,00     | 0,00  |
| 2.3 | Tlenek węgla  | CO               | kg/rok  | 0,00                         | 0,00                      | 0,00     | -     |
| 2.4 | Dwutlenek węgla**   | CO <sub>2</sub>  | Mg/rok  | 278,31                       | 278,31                    | 0,00     | 0,00  |
| 2.5 | Pył zawieszony  | TSA              | kg/rok  | 22,67                        | 22,67                     | 0,00     | 0,00  |
| 2.6 | Benzo-alfa-piren  | B-a-P            | kg/rok  | 0,00                         | 0,00                      | 0,00     | -     |
| 3.  | Roczne zużycie nośnika energii jako rezultat energii dostarczanej do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia (liczone względem energii końcowej z uwagi na dane jednostkowe Tauron Sprzedaż S.A. odnoszące się do energii elektrycznej sprzedanej) | E <sub>k,L</sub> | MWh/rok | 113,56                       | 56,78                     | 56,78    | 50,00 |
| 3.1 | Tlenek siarki   | SO <sub>2</sub>  | kg/rok  | 0,00                         | 0,00                      | 0,00     | -     |
| 3.2 | Tlenki azotu  | NO <sub>x</sub>  | kg/rok  | 112,09                       | 56,04                     | 56,04    | 50,00 |
| 3.3 | Tlenek węgla  | CO               | kg/rok  | 0,00                         | 0,00                      | 0,00     | -     |
| 3.4 | Dwutlenek węgla**   | CO <sub>2</sub>  | Mg/rok  | 96,22                        | 48,11                     | 48,11    | 50,00 |
| 3.5 | Pył zawieszony  | TSA              | kg/rok  | 7,84                         | 3,92                      | 3,92     | 50,00 |
| 3.6 | Benzo-alfa-piren  | B-a-P            | kg/rok  | 0,00                         | 0,00                      | 0,00     | -     |
| 4.  | Roczne zużycie energii końcowej jako rezultat energii dostarczanej do budynku lub części budynku dla systemów technicznych (OGÓŁEM)   | E <sub>k</sub>   | MWh/rok | 1 053,21                     | 378,17                    | 675,04   | 64,09 |
| 5.  | Roczna emisja pyłowo-gazowa wynikająca z pokrycia potrzeb energetycznych dla systemów technicznych budynku (OGÓŁEM)   |                  |         |                              |                           |          |       |
| 5.1 | Tlenek siarki   | SO <sub>2</sub>  | kg/rok  | 71,38                        | 17,93                     | 53,45    | 74,89 |
| 5.2 | Tlenki azotu  | NO <sub>x</sub>  | kg/rok  | 681,65                       | 441,87                    | 239,78   | 35,18 |
| 5.3 | Tlenek węgla  | CO               | kg/rok  | 5 018,64                     | 1 260,35                  | 3 758,29 | 74,89 |
| 5.4 | Dwutlenek węgla**   | CO <sub>2</sub>  | Mg/rok  | 597,42                       | 382,39                    | 215,02   | 35,99 |
| 5.5 | Pył zawieszony  | TSA              | kg/rok  | 63,96                        | 34,99                     | 28,97    | 45,30 |
| 5.6 | Benzo-alfa-piren  | B-a-P            | kg/rok  | 1,56                         | 0,39                      | 1,17     | 74,89 |
| 6.  | Wskaźniki efektywności kosztowej  |                  |         |                              |                           |          |       |

| Nakłady inwestycyjne na realizację projektu: |                   |                 |      |  | 396 214        |  |
|--|-------------------|-----------------|------|--|----------------|--|
| 6.1  | Tlenek siarki     | SO <sub>2</sub> | z/Mg |  | 7 412 631,92   |  |
| 6.2  | Tlenki azotu      | NO <sub>x</sub> | z/Mg |  | 1 652 396,81   |  |
| 6.3  | Tlenek węgla      | CO              | z/Mg |  | 105 424,10     |  |
| 6.4  | Dwutlenek węgla** | CO <sub>2</sub> | z/Mg |  | 1 842,67       |  |
| 6.5  | Pył zawieszony    | TSA             | z/Mg |  | 13 675 217,97  |  |
| 6.6  | Benzo-alfa-piren  | B-a-P           | z/Mg |  | 338 863 173,68 |  |

**Wskaźniki rezultatu i produktu - RPO WSL 2014-2020,  
Poddziałanie 4.3.X. Efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii  
w infrastrukturze publicznej i mieszkaniowej (...)**

**Tabela wskaźników REZULTATU BEZPOŚREDNIEGO dla poddziałania 4.3.X**

| Lp. | Wskaźniki rezultatu  | Jedn.                 | Wartość bazowa | Ogółem wartość docelowa |
|-----|--|-----------------------|----------------|-------------------------|
| 1.  | Stopień redukcji PM10  | t/rok                 | 0              | 0,02897                 |
| 2.  | Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej  | MWh/rok               | 0              | 56,78                   |
| 3.  | Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej  | GJ/rok                | 0              | 2 225,74                |
| 4.  | Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu   | GJ/rok                | 0              | 2 430,15                |
| 5.  | Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE | MWh <sub>e</sub> /rok | 0              | 0                       |
| 6.  | Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE     | MWh <sub>t</sub> /rok | 0              | 0                       |

**Tabela wskaźników PRODUKTU dla poddziałania 4.3.X**

| Lp. | Wskaźniki rezultatu  | Jedn.                                 | Wartość bazowa | Ogółem wartość docelowa |
|-----|--|---------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 1.  | Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych   | kWh/rok                               | 0              | 664 952,04              |
| 2.  | Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych                        | tony ekwiwalentu CO <sub>2</sub> /rok | 0              | 215,02                  |
| 3.  | Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE       | szt.                                  | 0              | 0                       |
| 4.  | Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE     | szt.                                  | 0              | 0                       |
| 5.  | Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE           | szt.                                  | 0              | 0                       |
| 6.  | Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE         | szt.                                  | 0              | 0                       |
| 7.  | Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych | MW <sub>e</sub>                       | 0              | 0                       |
| 8.  | Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych     | MW <sub>t</sub>                       | 0              | 0                       |
| 9.  | Liczba zmodernizowanych energetycznie budynków                             | 1 szt.                                | 0              | 1                       |
| 10. | Liczba gospodarstw domowych z lepszą klasą zużycia energii                 | -                                     | 0              | 0                       |
| 11. | Liczba zmodernizowanych źródeł ciepła                                      | szt.                                  | 0              | 0                       |
| 12. | Powierzchnia użytkowa budynków poddanych termomodernizacji                 | m <sup>2</sup>                        | 0              | 3 436,22                |