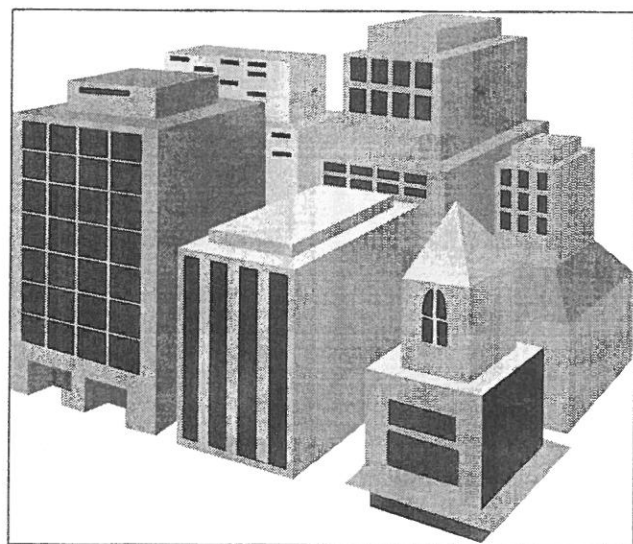


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe
Energokonsult
 mgr inż. Mieczysław Drwięga
 info@energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



Audyt energetyczny budynku

Inwestor : Miasto Świdwin
 Pl. Konstytucji 3 Maja 1
 78-300 Świdwin

Rodzaj robót: Termomodernizacja budynku Publicznej
 Szkoły Podstawowej nr 3 w Świdwinie

| | | | |
|-------------------|---|--|--------------------------------|
| Adres obiektu: | ulica : kod, miejscowość województwo: | Szturmowców 1 78-300 Świdwin zachodniopomorskie | |
| Wykonawca audytu: | imię, nazwisko: tytuł zawodowy: | Mieczysław Drwięga mgr inż. audytor energetyczny | Data: 23.07.2014 r. |
| | nr opracowania: | B1643-2/2016 | Aktualizacja: 14.11.2016 r. |

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku.

| | | | |
|--|---|--|--|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku. | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku. | Budynek użyteczności publicznej | 1.2 Rok budowy. | 1956/1991 |
| 1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko adres) Tel. | Miasto Świdwin Pl. Konstytucji 3 Maja 1 78-300 Świdwin 943 652 011 | 1.4 Adres budynku. | Szturmowców 1 78-300 Świdwin powiat: świdwiński woj. zachodniopomorskie |
| 2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt: | | | |
| Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe Energokonsult 75-731 KOSZALIN tel. 0 602 525 032 | | REGON : | 330546864 |
| ul. Piłsudskiego | | 33 lok. 10 | |
| 3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje: | | | Podpis: |
| Audytor licencjonowany Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr autoryzacji 0066 upr. bud. nr 15/98 upr. energetyczne G2E-D/322/192/2002 w zakresie urz. sanitarnych, grzewczych i gazowych. | | |  AUDYTOR mgr inż. Mieczysław Drwięga Upr. bud. nr 15/98 Certyfikat KAPE nr 066 |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje: | | | |
| Lp | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia) |
| | | | |
| 5. Miejscowość: Koszalin | | Data wykonania opracowania: | 23.07.2014 r. Aktualizacja: 14.11.2016 r. |
| 6. Spis treści : | | | |
| 1. Strony tytułowe | | | Str. 1 |
| 2. Karta audytu energetycznego | | | 3 |
| 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora / właściciela / budynku | | | 5 |
| 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku | | | 6 |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku | | | 9 |
| 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | | 11 |
| 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | 12 |
| 8. Opis optymalnego wariantu | | | 27 |
| 9. Załączniki | | | 30 |

Tabela 2. Karta audytu energetycznego budynku¹⁾

| 1. Dane ogólne. | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|--|---|---|---|
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | Technologia tradycyjna. | Technologia tradycyjna. |
| 2. | Liczba kondygnacji | 2 | 2 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 12336 | 12336 |
| 4. | Powierzchnia netto budynku [m ²] | 2938 | 2938 |
| 5. | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²] | 0 | 0 |
| 6. | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 2741 | 2714 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | 0 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 170 | 170 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | indywidualnie, podgrzewacze elektryczne | indywidualnie, podgrzewacze elektryczne |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | centralnie, z lokalnej sieci ciepłej | centralnie, z lokalnej sieci ciepłej |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,48 | 0,48 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | | |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²k)] | | | |
| 1 | Ściany zewnętrzne | 1,13 | 0,24 |
| 2 | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub przejazdami | 0,31 | 0,19 |
| 3 | Stropodach pełny | 1,02 | 0,19 |
| 4 | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,20 | 0,20 |
| 5 | Okna, drzwi balkonowe | 2,6/1,9 | 1,9/1,0 |
| 6 | Drzwi zewnętrzne/bramy | 2,4/5,0 | 2,4/1,3 |
| 7 | Ściany przy gruncie Inne. | 0,45 | 0,24 |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | 0,93 | 0,98 |
| 2 | Sprawność przesyłu | 0,90 | 0,96 |
| 3 | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,77 | 0,88 |
| 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 ciągu doby | 0,95 | 0,95 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | 0,96 | 0,96 |
| 2 | Sprawność przesyłu | 1,00 | 1,00 |
| 3 | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,00 | 1,00 |
| 4 | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka sytemu wentylacji | | | |
| 1 | Rodzaj wentylacji /naturalna, mechaniczna, inna/ | naturalna | naturalna |
| 2 | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna, drzwi | okna, drzwi |
| 3 | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 12336 | 12336 |
| 4 | Krotność wymian powietrza [1/h] | 1,0 | 1,0 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 255,5 | 176,3 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 38,2 | 38,2 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 2028,1 | 1304,7 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 2541,1 | 1272,5 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 86,5 | 86,5 |

| | | | | | |
|--|---|--------------------------|--|----------|------------|
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | [GJ/rok] | 1961,3 | - | |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | [GJ/rok] | b.d. | - | |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [kWh/m ² rok] | 205,5 | 129,4 | |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [kWh/m ² rok] | 257,5 | 126,2 | |
| 10 ²⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii | [%] | 0,0 | 0,0 | |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ | [zł/GJ] | 59,91 | 58,45 | |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ | [zł/MWm-c] | 21 055,88 | 7 527,96 | |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ | [zł/m ³] | | | |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ | [zł/MWm-c] | | | |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej | [zł/m ² m-c] | | | |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa | [zł/m-c] | | | |
| 7. | Inne Koszt za 1 GJ ciepła na podgrzanie CWU | [zł/GJ] | 175,00 | 175,00 | |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. | | | | | |
| Planowana kwota kredytu | [zł] | 1 274 534,92 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię | [%] | 48,3 |
| Planowane koszty całkowite | [zł] | 1 499 452,85 | Premia termomodernizacyjna | [zł] | 252 960,62 |
| Roczna oszczędność kosztów energii | [zł/rok] | 126 480,31 | | | |
| ¹⁾ Dla budynku o mieszanej funkcji należy podać dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ Uoze[%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii | | | | | |

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora.

3.1. Dokumentacja projektowa.

- Dokumentacja i podkłady z natury wykonane przez Wykonawcę
- Inwentaryzacja elewacji wykonana przez Wykonawcę
- Dokumentacja projektowa udostępniona przez Inwestora

3.2. Inne dokumenty.

- Dokumentacja fotograficzna obiektu
- Karta danych do audytu energetycznego
- Zestawienie opłat i faktur za energię ciepłą i energię elektr. za 2015 r. (karta audytu energetycznego, zestawienie kosztów ogrzewania).
- Stawki opłat stosowane przez ENERGA S.A.

3.3. Osoby udzielające informacji.

- Pani Joanna Kruk - Kier. Adm.
- Konserwator szkolny

3.4. Data wizji lokalnej.

Wizja lokalna 25.06.2014 r.

Wizja lokalna 10.07.2014 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zleceniodawcy).

- ograniczenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej oraz funduszy UE
- dokonanie oceny technicznej i efektywności następujących ulepszeń:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
 - ocieplenie stropodachu wentylowanego
 - ocieplenie stropodachu pełnego
 - ocieplenie ścian przy gruncie
 - wymiana starych okien
 - wymiana starych drzwi zewnętrznych
 - ulepszenie systemu centralnego ogrzewania CO

3.6. Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wartość kredytu możliwego do zaciągnięcia.

- | | | |
|--|------------------|-----|
| ■ Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 224 918 | zł. |
| ■ Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora | 1 274 535 | zł |

3.7. Normy i akty prawne.

- Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 2 kwietnia 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z dnia 30 maja 2014 r. poz. 712).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009.43.346, dalej zwane jako *Rozporządzenie dot. audytów termomodernizacyjnych / z późn. zm. /* oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające ww. Dz.U.2015.1606.
- PN - EN - ISO 6946:2008 " Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".

- PN-EN - ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczeń."
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z dn.18.03.2015 r., poz. 376)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego. (Dz.U. 2004.19.177) / z późn. zm. /.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 15 czerwca 2002 Nr 75 poz 690 z późn. zm.), dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
- PN - EN- ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- **PN-EN 12831: 2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"**.
- PN - 82/B-02403 " Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne."
- **PN-EN-ISO 13790 "Energetyczne własności użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia."**

4.1. Ogólne dane o budynku

| | |
|--|---|
| Adres: | 78-300 Świdwin ul. Szturmowców 1 |
| Właściciel: | Miasto Świdwin Pl. Konstytucji 3 Maja 1 78-300 Świdwin |
| Przeznaczenie budynku: | Budynek użyteczności publicznej |
| Rok budowy /przekazania do użytku/: | 1956/1991 |
| Technologia: | Technologia tradycyjna. |
| Powierzchnia zabudowy: | 1912 m ² |
| Powierzchnia netto budynku: | 2938 m ² |
| Kubatura ogrzewana: | 12336 m ³ |
| Współczynnik kształtu A/V | 0,48 m ² /m ³ |
| Wysokość kondygnacji w świetle średnio | 4,50 m |
| Liczba użytkowników | 170 |
| Liczba kondygnacji | 2 |
| Liczba klatek schodowych | 2 |
| Budynek podpiwniczony | tak - częściowo |
| Liczba mieszkań | 0 |

4.2. Szkic budynku.

W załączeniu znajduje się przekrój budynku oraz rzut kondygnacji.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

4.3.1. Konstrukcja budynku.

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony, zbudowany w technologii mieszanej. Fundamenty są wykonane z betonu.

Ściany przy gruncie są wykonane z cegły pełnej i betonu o gr. 38 cm. w sali ocieplone styropianem o gr. 3 cm

Posadzka w piwnicy jest wylewana betonowa z izolacją i podkładem, wykończenie z lastryka.

Podłogi na gruncie betonowe, pokryte parkietem, terakotą lub wykładziną PCV.

Ściany zewnętrzne szkoły wykonane z cegły ceramicznej kratówki o grubości 39 cm obustronnie tynkowane, częściowo ocieplone styropianem o gr. 10 cm.

Ściany zewnętrzne sali wykonane z cegły kratówki o gr. 25/38 cm ocieplone styropianem o gr. 3/5 cm obustronnie tynkowane.

Stropodach nad szkołą i salą gimnastyczną pełny, w Sali ocieplony wełną mineralną o gr. 8 cm pokrycie z papy asfaltowej.

Stropodach nad zapleczem sali sportowej wentylowany, z płyt dachowych korytkowych opartych na ściankach kolankowych, ocieplenie z wełny min. o gr. 14 cm. Pokrycie dachu wykonano z 2 warstw papy asfaltowej na lepiku

4.3.2. Stolarka okienna i drzwiowa.

Całość okien w budynku jest już wymieniona na okna PCV o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ i o zmniejszonej infiltracji.

Część drzwi zewnętrznych jest już wymieniona na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ i o zmniejszonej infiltracji.

Pozostałe stare drzwi zewnętrzne i bramy, o średnim wsp $U = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ przewiduje się do wymiany na nowe, szczelne.

Szczegółowe dane na temat budowy poszczególnych przegród, ścian, stropów itp. są zamieszczone w załączniku pt. "Zestawienie przegród".

Współczynniki przenikania U obliczono za pomocą programu Audytor OZC 6.6 PRO firmy SANCOM i zamieszczono w tabeli "Zestawienie przegród".

4.4 Charakterystyka energetyczna budynku.

| L.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym | |
|------|--|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Projektowe obciążenie cieplne (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) | $q_{moc} =$ | 255,5 kW |
| 2 | Zamówiona moc cieplna (dla c.o.) | $q_{co} =$ | nd. kW |
| | Zamówiona moc cieplna (dla c.w.u.) | $q_{cwu} =$ | nd. kW |
| | Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) | $q =$ | 0,0 kW |
| 3 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | | 2028,1 GJ/rok |
| 4 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | | 205,5 [kWh/m ² rok] |
| 5 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania | | 2541,1 GJ/rok |
| 6 | Taryfa opłat (z VAT): | | |
| | Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie | | 21055,88 zł/MW |
| | Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika | | 59,91 zł/GJ |
| | Opłata abonamentowa miesięcznie | | 0,00 zł/m ³ |

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

8

| I.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|------|---|---|
| 1 | Typ instalacji | Ciepło dostarczane z lokalnej sieci c.o. do węzła cieplnego i dalej do instalacji centralnego ogrzewania w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym |
| 2 | Parametry pracy instalacji | 90/70 0C |
| 3 | Przewody w instalacji | Stalowe, spawane, prowadzone na ścianach, typ tradycyjny. Instalacja CO jest w złym stanie technicznym. |
| 4 | Rodzaje grzejników | Zeliwne żeberkowe S1, oraz stalowe i rurowe Faviera. |
| 5 | Podzielniki kosztów. | Nie. |
| 6 | Zawory termostatyczne | Nie. |
| 7 | Liczba dni ogrzewania w tygodniu / czas przerw godzin na dobę | 5 wt= 0,85 8 wd= 0,95 |
| 8 | Modernizacja instalacji po 1985 r. | Nie. |
| 9 | Zbiornik akumulacyjny | Brak. |

4.5.1 Współczynniki średniej sezonowej sprawności systemu ogrzewania.

| Lp. | Opis | Wartości współczynników sprawności | |
|-----|---|------------------------------------|-------|
| 1 | Wytwarzanie ciepła | η_g | 0,930 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | η_d | 0,900 |
| 3 | Regulacja i wykorzystanie ciepła X= 1 | η_e | 0,770 |
| 4 | Akumulacja ciepła (brak) | η_s | 1,000 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu | η | 0,644 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia | wt | 0,850 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | wd | 0,950 |

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| L.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|------|--------------------------------|--|
| 1 | Rodzaj instalacji | CWU przygotowywana indywidualnie w punktach poboru, zastosowano indywidualne termy elektryczne. Bez cyrkulacji. |
| 2 | Przewody c.w.u. i ich izolacja | Przewody stalowe, ocynkowane. |
| 3 | Opom.(wodomierze indywidualne) | Nie |
| 4 | Zbiornik akumulacyjny | Nie |

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

| L.p. | Rodzaj danych | Rodzaj danych |
|------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Rodzaj instalacji | naturalna |
| 2 | Strumień powietrza wentylacyjnego | 12 336 m ³ /h |

4.8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepłowniczy pośredni, jednofunkcyjny dla potrzeb centralnego ogrzewania, bez regulatora ciśnienia, z automatyką pogodową - konieczne dopracowanie instalacji i uzupełnienie izolacji termicznej. Pomiar pobranej energii na potrzeby c.o. jest realizowany przy pomocy licznika energii cieplnej.

Stan techniczny węzła cieplnego w budynku jest średni.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku⁹

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.

Stolarka okienna PCV jest w średnim stanie technicznym, szczelna, o średniej izolacyjności termicznej i akustycznej. Pozostałe stare okna drewniane, nieszczelne, przewiduje się do wymiany.

Budynek nie spełnia wymagań ochrony cieplnej dotyczących maksymalnej wartości współczynników przenikania ciepła U określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej oraz Rozp. Min. Infr. z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002r Nr 75 poz 690 z późn. zm.) gdyż przegrody zewnętrzne mają za niską izolacyjność termiczną.

5.2 System grzewczy

W budynku istnieje niskoparametrowy system ogrzewania, pompowe dwururowe instalacje centralnego ogrzewania co - tradycyjne. Instalacje c.o. zasilane są w czynnik grzewczy z m.s.c.

Projektowe parametry pracy instalacji wynoszą 90/70 °C.

Instalacje c.o. wyposażone są w grzejniki żeliwne żeberkowe, oraz stalowe rurowe w przeważającej części umieszczone pod parapetami, przy ścianach zewnętrznych. Odpowietrzenie instalacji wykonane jest zgodnie z PN-79/B-02420 za pomocą typowego zespołu odpowietrzającego. Instalacje wykonane są z rur stalowych łączonych za pomocą spawania.

W instalacji CO zamontowano zawory odcinające kat. 205, przy podstawach pionów i na odpowietrzeniach zawory automatyczne, przy grzejnikach

zamontowano zawory grzejnikowe o podwójnej regulacji.

Regulację wstępną przeprowadzono poprzez regulację nastaw przy zaworach zamontowanych przy grzejnikach.

Instalację przed nadmiernym wzrostem ciśnienia chroni układ zabezpieczający zainstalowany w węzle cieplnym z naczyniem wzbiorczym systemu zamkniętego.

Instalacja CO jest w złym stanie technicznym.

Instalacja wewnętrzna CO stara posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- grzejniki są stare, skorodowane, zanieczyszczone kamieniem i produktami korozji, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej (wskazane płukanie/wymiana)
- przewody instalacji c.o. wykazują zużycie i zanieczyszczenie szlamem oraz produktami korozji (wskazane płukanie/ wymiana)
- wymagane uzupełnienie/wymiana izolacji termicznej
- przewody centralnego ogrzewania usytuowane w kanałach są zamulone, i miejscami słabo izolowane.
- brak zaworów termostatycznych

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek w stanie istniejącym posiada indywidualny system przygotowania ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda jest przygotowywana za pomocą podgrzewaczy elektrycznych w miejscach poboru.

Brak akumulacji ciepłej wody użytkowej w budynku.

Instalacja bez cyrkulacji.

5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń użytkowych jest grawitacyjna, powietrze zużyte jest usuwane na zewnątrz poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltrowane do środka poprzez nieszczelności drzwi i okien. W pomieszczeniach gdzie nie wymieniono stolarki okiennej, występuje nadmierne wychłodzenie ze względu na intensywną infiltrację powietrza z zewnątrz.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera tabela 5.5.

5.5 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy | | | | | | | | |
|---|--|--|----------------------|---------------------|------|---|------|--------------------|------|---|
| 1 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| 1 | <p>Przegrody zewnętrzne :</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika U :</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>[W/m²K]</td> </tr> <tr> <td>→ Ściany zewnętrzne</td> <td>1,13</td> </tr> <tr> <td>→ Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi po</td> <td>0,31</td> </tr> <tr> <td>→ Stropodach pełny</td> <td>1,02</td> </tr> </table> <p>co powoduje nadmierne straty ciepła.</p> | | [W/m ² K] | → Ściany zewnętrzne | 1,13 | → Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi po | 0,31 | → Stropodach pełny | 1,02 | <p>Ocieplenie przegród zewnętrznych, aby osiągnąć wartości współczynnika przenikania ciepła U_{max} zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późn. zm.) dalej zwane Warunkami Technicznymi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian U_{max} [W/m²/K] <lub = 0,25 - dla stropodachu, dachu U_{max} [W/m²/K] <lub = 0,20 - dla stropu nad piwnicą U_{max} [W/m²/K] <lub = 0,25 - dla okien U_{max} [W/m²/K] <lub = 1,30 - dla drzwi U_{max} [W/m²/K] <lub = 1,70 - dla podłogi na gruncie U_{max} [W/m²/K] <lub = 0,30 |
| | [W/m ² K] | | | | | | | | | |
| → Ściany zewnętrzne | 1,13 | | | | | | | | | |
| → Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi po | 0,31 | | | | | | | | | |
| → Stropodach pełny | 1,02 | | | | | | | | | |
| 2 | <p>Okna:</p> <p>Większość okien wymieniono na PCV uwzględniono zmniejszone współczynniki infiltracji.</p> <p>→ U_o= 2,6/1,9 [W/(m²K)]</p> | <p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> wymianę starych okien drewnianych na okna PCV <input type="checkbox"/> wymianę starych drzwi zewnętrznych na nowe co doprowadzi do podniesienia sprawności systemu wentylacji i jakości okien | | | | | | | | |
| 3 | <p>Wentylacja mieszana:</p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p> | <p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> wprowadzenie regulowanych nawiewników / wentylacji kontrolowanej/ w wymienianych lub naprawianych oknach co doprowadzi do podniesienia sprawności systemu wentylacji. | | | | | | | | |
| 4 | <p>Instalacja ciepłej wody użytkowej</p> <p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie.</p> | <p>Instalacja CWU działa prawidłowo. Nie przewiduje się wykonywania usprawnień w tym zakresie.</p> <p>W dalszym ciągu opracowania usprawnienia instalacji c.w.u. nie rozpatruje się.</p> | | | | | | | | |
| 5 | <p>System grzewczy</p> <p>Zasilanie w energię ciepłą z miejskiej sieci ciepłowniczej, za pomocą wewnętrznych instalacji CO.</p> <p>Instalacje CO tradycyjne, pompowe.</p> | <p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła na CO poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych i izolacją termiczną <input type="checkbox"/> likwidację węzła cieplnego oraz montaż kotłów gazowych kondensacyjnych wraz z montażem armatury i automatyki pogodowej oraz czasowej <input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji <p>co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego CO.</p> | | | | | | | | |

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

| Lp. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|---------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne. | Ocieplenie ścian - bezspoinowy system ocieplenia BSO ocieplenie styropianem. |
| 2 | Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach. | Ocieplenie stropodachu styropianem od góry z demontażem papy, wraz z ułożeniem wierzchniej warstwy pokrycia z papy zgrzewalnej. |
| 3 | Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach wentylowany. | Ocieplenie stropodachu budynku metodą pneumatyczną - poprzez wdmuchanie granulatu styropianu w przestrzeń wentylowaną. |
| 4 | Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne przy gruncie. | Ocieplenie ścian w gruncie do 1m - bezspoinowy system ocieplenia BSO -ocieplenie styropianem ekstrudowanym, wraz z ułożeniem warstwy hydroizolacji pionowej. |
| 5 | Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego oraz na przenikanie przez okna i drzwi. | Ulepszenie systemu wentylacji oraz przegród poprzez: <input type="checkbox"/> wymianę starych okien drewnianych na okna PCV <input type="checkbox"/> wymianę starych drzwi zewnętrznych na nowe co doprowadzi do podniesienia sprawności systemu wentylacji i jakości okien |
| 6 | Podwyższenie sprawności instalacji CWU. | Instalacja CWU działa prawidłowo. Nie przewiduje się wykonywania usprawnień w tym zakresie. W dalszym ciągu opracowania usprawnienia instalacji c.w.u. nie rozpatruje się. |
| 7 | Podwyższenie sprawności instalacji CO. | Ulepszenie instalacji CO poprzez: <input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych i izolacją termiczną <input type="checkbox"/> likwidację węzła cieplnego oraz montaż kotłów gazowych kondensacyjnych wraz z montażem armatury i automatyki pogodowej oraz czasowej <input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego CO. |
| Uwagi : | | |

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

| Lp. | Grupa usprawnień | Rodzaje usprawnień |
|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 | Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego: | Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimn. Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły Ocieplenie stropodachu wentylowanego Ocieplenie stropodachu pełnego szkoły Ocieplenie stropodachu pełnego sali gimn. Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie Wymiana starych okien na nowe PCV Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe |
| 2. 2.1. | Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CWU | Nie przewiduje się. |
| 3. 3.1. | Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CO | Ulepszenie instalacji CO wg. opisu. |
| Uwagi : | | |

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,

b) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,

c) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia w zakresie zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej /CWU/

d) zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| | W stanie obecnym | Po termo - modernizacji | Jednostki |
|--|---------------------|----------------------------|--|
| t _{wo} pomieszczenia mieszkalne, użytkowe, przeznaczone na stały pobyt ludzi bez okryć zewnętrznych | 20 | 20 | °C |
| t _s sala gimnastyczna | 16 | 16 | °C |
| t _s łazienki, szatnie, gabinety lekarskie | 25 | 25 | °C |
| t _{kl} wydzielone klatki schodowe w budynkach biurowych i użyteczności publicznej | 16 | 16 | °C |
| t _{zo} I strefa | -16 | -16 | °C |
| S _d 20 - dla przegród zewnętrznych S _{dsp} - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą / obliczono na podstawie danych wg Rozp. MI/ | 3589,2 1794,6 | 3589,2 1794,6 | St. Meteo Resko dzień*K*a dzień*K*a |
| Oom, O1m | 21055,88 | 7527,96 | zł/MWmc |
| Ooz, O1z | 59,91 | 58,45 | zł/GJ |
| Opłata abonamentowa Abo, Ab1 | 0,00 | 0,00 | zł/m ³ |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | Przegroda | | | | |
|---|---|-------------------------|-----------------|----------------|---------|---------|
| | | Ściany zewnętrzne szkół | | | | |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat | | A = | 778,0 | m ² | | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | | Akoszt = | 834,0 | m ² | | |
| Opis wariantów usprawnienia: | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 lub wełny mineralnej o współczynniku przewodności nie więcej niż $\lambda=0,040$ W/mK. | | | | | | |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U_{max} < \text{lub} = 0,25$ [W/(m ² *K)] | | | | | | |
| wariant 2,3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; | m | | 0,13 | 0,17 | 0,21 |
| 2 | U _{co} , U _{c1} średni | W/m ² *K | 1,13 | 0,24 | 0,19 | 0,16 |
| 3 | Q _{ou} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A*U _c | GJ/a | 272,6 | 58,3 | 47,0 | 39,3 |
| 4 | q _{ou} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} - t _{Z0})*U _c | MW | 0,032 | 0,007 | 0,005 | 0,005 |
| 5 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$ | zł/a | | 19 122 | 20 136 | 20 819 |
| 6 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 265 | 290 | 315 |
| 7 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 221 010 | 241 860 | 262 710 |
| 8 | SPBT = Nu / ΔOru | lata | | 11,6 | 12,0 | 12,6 |
| Podstawa przyjętych wartości Nu | | | | | | |
| Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt). | | | | | | |
| Uwagi: | | | | | | |
| 1. W ramach ocieplenia - w celu likwidacji mostków cieplnych- uwzględniono ocieplenie ściany również w gruncie, do poziomu ławy fundamentowej, styropianem EPS 100 0036 o gr. 10 cm. | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Nu = | 221 010 zł | SPBT= | 11,6 | lat |

Simple Pay Back Time = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | Przegroda Sciany zewnętrzne sali | | | | |
|---|---|-------------------------------------|----------------------|----------------|---------|---------|
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat | | A = | 844,8 m ² | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | | Akoszt = | 920,8 m ² | | | |
| <p>Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem styropianu lub wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda=0,040$ W/mK.</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U_{max} < \text{lub} = 0,25$ [W/(m²*K)] wariant 2,3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie 1</p> | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; | m | | 0,10 | 0,14 | 0,18 |
| 2 | U _{co} , U _{c1} średni | W/m ² *K | 0,59 | 0,24 | 0,19 | 0,16 |
| 3 | Q _{ou} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A*U _c | GJ/a | 154,6 | 62,5 | 50,4 | 42,3 |
| 4 | q _{ou} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A(two - tZ0)*U _c | MW | 0,018 | 0,007 | 0,006 | 0,005 |
| 5 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u})Oz + 12(q_{ou} - q_{1u})Om$ | zł/a | | 8 220 | 9 293 | 10 019 |
| 6 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 243 | 278 | 313 |
| 7 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 223 762 | 255 991 | 288 220 |
| 8 | SPBT=Nu/ΔOru | lata | | 27,2 | 27,5 | 28,8 |
| <p>Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).</p> | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Nu = 223 762 zł | | SPBT= 27,2 lat | | |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | Przegroda Stropodach wentylowany | | | | |
|---|--|---------------------|-------------------------------------|----------------------|--------|--------|----------|
| Dane: | | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia | | | A = | 311,1 m ² | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | | | Akoszt = | 280,0 m ² | | | |
| <p>Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem styropianu lub wełny mineralnej metodą pneumatyczną w przestrzeni wentylowanej, o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,060$ W/mK</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U_{max} < \text{lub} = 0,20$ [W/(m²*K)] wariant 2,3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariacie 1</p> | | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; | m | | 0,11 | 0,15 | 0,19 | |
| 2 | Uco, Uc1 średni | W/m ² *K | 0,31 | 0,20 | 0,17 | 0,16 | |
| 3 | Qou, Q1u = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*Uc | GJ/a | 29,9 | 19,1 | 16,9 | 15,1 | |
| 4 | qou, q1u = 10 ⁻⁶ *A*(two - tZ0)*Uc | MW | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | |
| 5 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Qou - Q1u)Oz + 12(qou - q1u)Om$ | zł/a | | 967 | 1 165 | 1 322 | |
| 6 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 61,0 | 80,0 | 99,0 | |
| 7 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 17 081 | 22 401 | 27 721 | |
| 8 | SPBT=Nu/ ΔOru | lata | | 17,7 | 19,2 | 21,0 | |
| <p>Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).</p> <p>Uwagi: Uwzględniono wykonanie otworów w płycie dachowej dla wypełnienia granulatem z wełny mineralnej lub styropianu (przyjęto 1 otwór na 9 m²) oraz zamknięcie otworów i naprawę (łacenie) z papy termozgrzewalnej podkładowej i pokrycie z papy termozgrzewalnej wierzchniego krycia.</p> | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | | Nu = | 17 081 zł | | SPBT= | 17,7 lat |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | Przegroda Ściany przy gruncie. | | | | |
|---|---|-----------------------------------|----------------------|----------|----------|--------|
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat | | A = | 138,3 m ² | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | | Akoszt = | 148,0 m ² | | | |
| <p>Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ściany przy gruncie płytami z styropianu extr. EPS 100-036 o współczynniku metodą BSO, izolacja o normatywnym liniowym współczynniku przewod. cieplnej $\lambda = 0,036$ W/mK</p> <p>Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U_{max} < \text{lub} = 0,25$ [W/(m²*K)] wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p> | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; | m | | 0,07 | 0,11 | 0,15 |
| 2 | U _{co} , U _{c1} średni | W/m ² *K | 0,45 | 0,24 | 0,19 | 0,16 |
| 3 | Q _{ou} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A*U _c | GJ/a | 19,3 | 10,3 | 8,1 | 6,7 |
| 4 | q _{ou} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} - t _{Z0})*U _c | MW | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 5 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$ | zł/a | | 804 | 997 | 1 123 |
| 6 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 365 | 460 | 555 |
| 7 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 54 020 | 68 080 | 82 140 |
| 8 | SPBT = Nu/ΔOru | lata | | 67,2 | 68,3 | 73,1 |
| <p>Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).</p> <p>Uwaga: 1. Uwzględniono wykonanie warstwy hydroizolacji pionowej ściany w gruncie. 2. Ze względu na konieczność remontu hydroizolacji, niezależnie od potrzeby docieplenia, ze względu na intensywne zaciekanie ścian w gruncie, koszty wykopów, umocnień, będą kosztami unikniętymi, co znacznie umniejsza całkowite koszty robót dociepleniowych.</p> | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Nu = | 54 020 zł | SPBT = | 67,2 lat | |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | Przegroda Stropodach pełny szkoły | | | |
|---|--|---------------------|--------------------------------------|----------|---------|---------|
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia | | A = | 888,3 m ² | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | | Akoszt = | 935,0 m ² | | | |
| Opis wariantów usprawnienia: | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie stropodachu płytami ze styropianu EPS 100-040 typu TERMO -W ułożonymi na stropodachu od góry, o normatywnym liniowym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ W/mK wraz z warstwą pokrycia z papy zgrzewalnej. | | | | | | |
| Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U_{max} < \text{lub} = 0,20$ [W/(m ² *K)] | | | | | | |
| wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; | m | | 0,17 | 0,21 | 0,25 |
| 2 | Uco, Uc1 średni | W/m ² *K | 1,02 | 0,19 | 0,16 | 0,14 |
| 3 | Qou, Q1u = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$ | GJ/a | 281,0 | 52,7 | 44,2 | 38,1 |
| 4 | qou, q1u = $10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) \cdot U_c$ | MW | 0,033 | 0,006 | 0,005 | 0,004 |
| 5 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$ | zł/a | | 20 373 | 21 127 | 21 673 |
| 6 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 196,0 | 208,0 | 220,0 |
| 7 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 183 260 | 194 480 | 205 700 |
| 8 | SPBT = Nu / ΔOru | lata | | 9,0 | 9,2 | 9,5 |
| Podstawa przyjętych wartości NU | | | | | | |
| Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt). | | | | | | |
| Uwagi: | | | | | | |
| 1. Uwzględniono wykonanie robót towarzyszących tj. usunięcie istniejącego pokrycia dachu z ekologiczną utylizacją papy asfaltowej, wyrównanie i zagruntowanie podłoża betonowego, wymianę obróbek blacharskich, instalacji odgromowej itp. | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | | | | | |
| Nu = 183 260 zł | | | SPBT = 9,0 lat | | | |

| 7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji. | | | | | |
|---|--|----------------------|-----------------------|-------------------|---------------|
| Przedsięwzięcie : wymiana okien | | | | | |
| Dane: powierzchnia okien nie wymienionych | | Aok = | 241,3 | m ² | |
| strumień powietrza dla okien nie wymienionych | | Vnom = | 2 725 | m ³ /h | Cw = 1,00 |
| Opis wariantów usprawnienia: | | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien na okna szczelne o lepszych współczynnikach U wraz z ramą: | | | | | |
| U _{maxokna} | | | | | |
| wariant 1 - okna nowe standardowe | U= | 1,3 | [W/m ² *K] | a < | 0,8 |
| wariant 2 - okna nowe, wysokojakościowe | U= | 0,9 | [W/m ² *K] | a < | 0,5 |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | |
| | | | | 1 | 2 |
| 1 | Współczynnik przenikania ciepła okien - średni U | W/m ² *K | 2,6 | 1,30 | 1,00 |
| 2 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr | - | 1,20 | 0,85 | 0,70 |
| | Cm | - | 1,30 | 1,00 | 1,00 |
| 3 | 8,64 x 10 ⁻⁵ Sd*Aok*U | GJ/a | 194,5 | 97,3 | 74,8 |
| 4 | 2,94 x 10 ⁻⁵ Cr*Cw*Vnom*Sd | GJ/a | 345,1 | 244,4 | 201,3 |
| 5 | Qo, Q1 = (3) + (4) | GJ/a | 539,6 | 341,7 | 276,1 |
| 6 | 10 ⁻⁶ *Aok*(two-tZ0)*U | MW | 0,0226 | 0,0113 | 0,0087 |
| 7 | 3,4*10 ⁻⁷ *Cm*Cw*Vobl*(two-tZ0) | MW | 0,0434 | 0,0334 | 0,0334 |
| 8 | qo, q1 = (6) + (7) | MW | 0,0659 | 0,0446 | 0,0420 |
| 9 | ΔQrok + ΔQrw = | zł/rok | | 17 238 | 21 825 |
| 10 | Koszt wymiany okien Nok | zł | | 149 600 | 171 316 |
| 11 | Koszt modernizacji wentylacji Nw | zł | | 5 280,0 | 10 120 |
| 12 | SPBT = (Nok+ Nw)/(ΔQrok + ΔQrw) | lata | | 9,0 | 8,3 |
| Podstawa przyjętych wartości Nok | | | | | |
| Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany okien zewnętrznych zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. | | | | | |
| Koszt ulepszenia stanowi sumę iloczynu ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien do wymiany (Akoszt), oraz kosztów ulepszenia wentylacji - nawiewniki itp. | | | | | |
| | | m ² /szt. | | | |
| Wariant 1: wymiana okien starych wg. opisu | 241,3 | x zł/m ² | 620 | = zł | 149600 |
| Nawiewniki ręczne ok. | 44 | x zł/szt. | 120 | = zł | 5280 |
| | | | | Razem: | 154880 |
| Wariant 2: wymiana okien starych wg. opisu | 241,3 | x zł/m ² | 710 | = zł | 171316 |
| Nawiewniki higrosterowane ok. | 44 | x zł/szt. | 230 | = zł | 10120 |
| / okna nowe o podwyższonym standardzie / | | | | Razem: | 181436 |
| Wybrany wariant 2: wymiana starych okien na okna nowe PCV. | | | | | |
| | Nok+Nw= | zł | 181435,90 | SPBT = | 8,3 lat |

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji. | | | | | | |
|--|---|---------------------------|----------------------------|----------|--------|-----|
| Przedsięwzięcie : | | wymiana drzwi wejściowych | | | | |
| Dane: powierzchnia drzwi nie wymienionych | | | | | | |
| | Adr = | 9,5 | m ² | | | |
| | Vnom = | 744 | m ³ /h | Cw = | 1,00 | |
| Opis wariantów usprawnienia: | | | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych starych na nowe, drzwi szczelne o lepszych współczynnikach U. | | | | | | |
| | | Udrzwi | | | | |
| Wariant 1 - drzwi nowe standard | U= | 1,70 | [W/m ² *K] | | | |
| Wariant 2 - drzwi nowe wysokojakościowe | U= | 1,30 | [W/m ² *K] | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący średnio | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi - średni U | W/m ² *K | 4,20 | 1,70 | 1,30 | |
| 2 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr | - | 1,1 | 1,00 | 0,90 | |
| | Cm | - | 1,3 | 1,00 | 1,00 | |
| 3 | $8,64 \times 10^{-5} Sd \cdot Aok \cdot U$ | GJ/a | 12,3 | 5,0 | 3,8 | |
| 4 | $2,94 \times 10^{-5} Cr \cdot Cw \cdot Vnom \cdot Sd$ | GJ/a | 86,3 | 78,5 | 70,6 | |
| 5 | Qo, Q1 = (3) + (4) | GJ/a | 98,6 | 83,5 | 74,4 | |
| 6 | $10^{-6} \cdot Aok \cdot (t_{kl} - t_{Z0}) \cdot U$ | MW | 0,0014 | 0,0006 | 0,0004 | |
| 7 | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot Cm \cdot Cw \cdot Vnorm \cdot (t_{kl} - t_{Z0})$ | MW | 0,0118 | 0,0091 | 0,0091 | |
| 8 | qo, q1 = (6) + (7) | MW | 0,0133 | 0,0097 | 0,0095 | |
| 9 | $\Delta Qrok + \Delta Qrw =$ | zł/rok | | 1 814 | 2 389 | |
| 10 | Koszt wymiany drzwi Ndr | zł | | 18 711 | 23 531 | |
| 11 | Koszt modernizacji wentylacji Nw | zł | | - | - | |
| 12 | $SPBT = (Ndr + Nw) / (\Delta Qrok + \Delta Qrw)$ | lata | | 10,3 | 9,9 | |
| Podstawa przyjętych wartości Ndr | | | | | | |
| Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany bram zewnętrznych zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni bram do wymiany (Akoszt). | | | | | | |
| | | m ² /szt. | | | | |
| Wariant 1: wymiana starych drzwi zewnętrznych | 9,5 | x zł/m ² | 1980 | = zł | 18711 | |
| Wariant 2: wymiana starych drzwi zewnętrznych / na nowe o podwyższonym standardzie, wzmocnione/ | 9,5 | x zł/m ² | 2490 | = zł | 23531 | |
| Wybrany wariant 2: wymiana istniejących starych drzwi zewnętrznych | | | | | | |
| | Ndr = | zł | 23530,50 | SPBT = | 9,9 | lat |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | Przegroda Stropodach sali | | | |
|---|--|---------------------|------------------------------|----------------------|---------|---------|
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia | | | A = | 530,1 m ² | | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | | | Akoszt = | 558,0 m ² | | |
| Opis wariantów usprawnienia: | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie stropodachu płytami ze styropianu EPS 100-040 typu TERMO -W ułożonymi na stropodachu od góry, o normatywnym liniowym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ W/mK wraz z warstwą pokrycia z papy zgrzewalnej. | | | | | | |
| Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U_{max} < \text{lub} = 0,20$ [W/(m ² *K)] | | | | | | |
| wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; | m | | 0,12 | 0,16 | 0,20 |
| 2 | Uco, Uc1 średni | W/m ² *K | 0,48 | 0,20 | 0,16 | 0,14 |
| 3 | Qou, Q1u = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*Uc | GJ/a | 78,9 | 32,3 | 27,0 | 23,2 |
| 4 | qou, q1u = 10 ⁻⁶ *A*(two - tZ0)*Uc | MW | 0,009 | 0,004 | 0,003 | 0,003 |
| 5 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Qou - Q1u) Oz + 12(qou - q1u) Om$ | zł/a | | 4 156 | 4 630 | 4 970 |
| 6 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 176,0 | 201,0 | 226,0 |
| 7 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 98 208 | 112 158 | 126 108 |
| 8 | SPBT=Nu/ΔOru | lata | | 23,6 | 24,2 | 25,4 |
| Podstawa przyjętych wartości NU | | | | | | |
| Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt). | | | | | | |
| Uwagi: | | | | | | |
| 1. Uwzględniono wykonanie robót towarzyszących tj. usunięcie istniejącego pokrycia dachu z ekologiczną utylizacją papy asfaltowej, wyrównanie i zagruntowanie podłoża betonowego, wymianę obróbek blacharskich, instalacji odgromowej itp. | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | | | | | |
| Nu = 98 208 zł | | | SPBT= 23,6 lat | | | |

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

Dane : $Q_{oco} = 2028,1$ GJ/a $w_{to} = 0,85$
 $\eta_o = 0,644$ $w_{do} = 0,95$

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

- kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych i izolacją termiczną
- likwidację węzła cieplnego oraz montaż kotłów gazowych kondensacyjnych wraz z montażem armatury i automatyki pogodowej oraz czasowej
- hermetyzację instalacji CO
- regulację po termomodernizacji

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

| L.p. | Rodzaj usprawnienia | Zmiana wartości współczynników sprawności |
|------|--|---|
| 1 | Wytwarzanie ciepła - montaż kotłów gazowych kondensacyjnych | $\eta_g = 0,93 \rightarrow 0,98$ |
| 2 | Przesyłanie ciepła - przewody, urządzenia, armatura izolowane i w przestrzeni ogrz. | $\eta_d = 0,90 \rightarrow 0,96$ |
| 3 | Regulacja i wykorzystania ciepła /opis w tabeli/ X = 1 | $\eta_e = 0,77 \rightarrow 0,88$ |
| 4 | Akumulacja ciepła - bez zmiany | $\eta_s = 1,00 \rightarrow 1,00$ |
| 5 | Sprawność całkowita systemu | $\eta = 0,644 \rightarrow 0,828$ |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ - bez zmiany | $0,85 \rightarrow 0,85$ |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$ - bez zmiany | $0,95 \rightarrow 0,95$ |

Ocena proponowanego przedsięwzięcia.

| I.p. | Opis | Jednostka | Stan istn. | Stan po modernizacji |
|------|---|-----------|------------|----------------------|
| 1 | Sprawność całkowita systemu grzew. η | - | 0,644 | 0,828 |
| 2 | Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t | - | 0,85 | 0,85 |
| 3 | Uwzględnienie przerw dobowych w_d | - | 0,95 | 0,95 |
| 4 | Oszczędność kosztów ΔO_{rco} | zł/a | | 78 087 |
| | Koszty obsługi systemu rozliczeń | zł/a | | 0 |
| 5 | Koszt przedsięwzięcia N_{co} | zł | | 497 146 |
| 6 | SPBT | lata | | 6,4 |

Przyjęto średnie ceny jednostkowe robót instalacyjnych i budowlanych zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów.

Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej ilości robót do wykonania (N_{co}).

| Ulepszenie instalacji ogrzewania poprzez: | Miara | Ilość | Cena jedn zł | Koszt zł |
|---|-------------|-------|--------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych i izolacją termiczną | kpl | 133 | 1 850,00 | 246 050,00 |
| <input type="checkbox"/> likwidację węzła cieplnego oraz montaż kotłów gazowych kondensacyjnych wraz z montażem armatury i automatyki pogodowej oraz czasowej | kpl | 1 | 246 820,00 | 246 820,00 |
| <input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO | mb ca | 3084 | 0,97 | 2 991,00 |
| <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji | pkt.inst ca | 133 | 9,66 | 1 285,00 |
| Koszt całkowity ulepszenia (N_{co}): | | | | 497 146,00 |

7.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

| L.p. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót, zł | SPBT lat |
|-------------------------------|--|----------------------------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0* | Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania CO | 497 146,00 | 6,4 |
| 1 | Wymiana starych okien na PCV | 181 435,90 | 8,3 |
| 2 | Ocieplenie stropodachu pełnego szkoły | 183 260,00 | 9,0 |
| 3 | Wymiana starych drzwi /drewnianych, ALU/ na PCV | 23 530,50 | 9,9 |
| 4 | Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły | 221 010,00 | 11,6 |
| 5 | Ocieplenie stropodachu wentylowanego | 17 080,76 | 17,7 |
| 6 | Ocieplenie stropodachu pełnego sali | 98 208,00 | 23,6 |
| 7 | Ocieplenie ścian zewnętrznych sali | 223 761,69 | 27,2 |
| 8 | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy przy gruncie | 54 020,00 | 67,2 |
| Razem wszystkie usprawnienia: | | 1 499 452,85 | |

Uwagi:

Obliczenie oszczędności kosztów energii cieplnej:

$$\Delta O_{\text{wco}} = (x_0 \cdot w_{\text{to}} \cdot w_{\text{do}} \cdot Q_{\text{oco}} \cdot O_{\text{oz}} / \eta_0 - x_1 \cdot w_{\text{tl}} \cdot w_{\text{dl}} \cdot Q_{\text{oco}} \cdot O_{\text{lz}} / \eta_1) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{\text{om}} \cdot O_{\text{om}} - y_1 \cdot q_{\text{lm}} \cdot O_{\text{lm}}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1) \cdot [\text{zł/rok}]$$

gdzie:

x_0, x_1 - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło

Q_{0u}, Q_{1u} - roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat

O_{0z}, O_{1z} - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

* ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania występuje jako pierwsze niezależnie od wartości SPBT

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_Z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{1r} = Q_1 \cdot O_Z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

| Nr wariantu | Qoco Q1co GJ | Qoco Q1co kW | η_0, w_{d0}, w_{t0} η_1, w_{d1}, w_{t1} | Qocw Q1cw GJ | qocw q1cw kW | Qo Q1 GJ | qo q1 kW | Oor O1r zł | ΔO_r zł | N zł |
|-------------|--------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------|----------------|----------------|-------------------|--------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| stan istn. | 2028,1 | 255,5 | 0,644 0,95 0,85 | 86,5 | 38,2 | 2541,1 | 255,5 | 216 782 15 132 | | |
| 1 | 1304,7 | 176,3 | 0,828 0,85 0,95 | 86,5 | 38,2 | 1272,5 | 176,3 | 90 302 15 132 | 126 480 | 1 499 453 |
| 2 | 1317,3 | 176,9 | 0,828 0,85 0,95 | 86,5 | 38,2 | 1284,8 | 176,9 | 91 075 15 132 | 125 708 | 1 445 433 |
| 3 | 1389,1 | 186,8 | 0,828 0,85 0,95 | 86,5 | 38,2 | 1354,9 | 186,8 | 96 062 15 132 | 120 720 | 1 221 671 |
| 4 | 1446,7 | 194,2 | 0,828 0,85 0,95 | 86,5 | 38,2 | 1411,0 | 194,2 | 100 014 15 132 | 116 768 | 1 123 463 |
| 5 | 1461,9 | 195,9 | 0,828 0,85 0,95 | 86,5 | 38,2 | 1425,9 | 195,9 | 101 034 15 132 | 115 748 | 1 106 382 |
| 6 | 1649,5 | 216,4 | 0,828 0,85 0,95 | 86,5 | 38,2 | 1608,8 | 216,4 | 113 580 15 132 | 103 202 | 885 372 |
| 7 | 1659,1 | 217,5 | 0,828 0,85 0,95 | 86,5 | 38,2 | 1618,2 | 217,5 | 114 227 15 132 | 102 556 | 861 842 |
| 8 | 1879,6 | 241,6 | 0,828 0,85 0,95 | 86,5 | 38,2 | 1833,3 | 241,6 | 128 974 15 132 | 87 809 | 678 582 |
| 9 | 2028,1 | 255,5 | 0,828 0,85 0,95 | 86,5 | 38,2 | 1978,1 | 255,5 | 138 695 15 132 | 78 087 | 497 146 |

Uwagi:

Qo, Q1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej [zł]

7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| L.p. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite [zł] | Roczna oszczędność kosztów energii [zł] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0-Q_1) \cdot 100\% / Q_0$ [%] | Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu | | Obliczenie premii termomodernizacyjnej | | |
|------|---|---------------------------------|---|--|--|------------|--|-------------------------|-------------------------------------|
| | | | | | [zł] | [zł] | 20 % kredytu | 16% całkowitych kosztów | 2 lata oszczędności kosztów energii |
| | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Wariant 1+2+3+4+5+6+7+8+9 | 1 499 452,85 | 126 480,31 | 48,3% | 224 918 1 274 535 | 15% 85% | 254 906,98 | 239 912,46 | 252 960,62 |
| 2 | Wariant 1+2+3+4+5+6+7+8 | 1 445 432,85 | 125 707,83 | 47,8% | 216 815 1 228 618 | 15% 85% | 245 723,58 | 231 269,26 | 251 415,66 |
| 3 | Wariant 1+2+3+4+5+6+7 | 1 221 671,16 | 120 720,47 | 45,1% | 183 251 1 038 420 | 15% 85% | 207 684,10 | 195 467,39 | 241 440,93 |
| 4 | Wariant 1+2+3+4+5+6 | 1 123 463,16 | 116 768,43 | 43,0% | 168 519 954 944 | 15% 85% | 190 988,74 | 179 754,11 | 233 536,86 |
| 5 | Wariant 1+2+3+4+5 | 1 106 382,40 | 115 748,37 | 42,4% | 165 957 940 425 | 15% 85% | 188 085,01 | 177 021,18 | 231 496,74 |
| 6 | Wariant 1+2+3+4 | 885 372,40 | 103 202,14 | 35,5% | 132 806 752 567 | 15% 85% | 150 513,31 | 141 659,58 | 206 404,28 |
| 7 | Wariant 1+2+3 | 861 841,90 | 102 555,51 | 35,1% | 129 276 732 566 | 15% 85% | 146 513,12 | 137 894,70 | 205 111,02 |
| 8 | Wariant 1+2 | 678 581,90 | 87 808,57 | 26,9% | 101 787 576 795 | 15% 85% | 115 358,92 | 108 573,10 | 175 617,15 |
| 9 | Wariant 1 (instalacja c.o.) | 497 146,00 | 78 087,50 | 21,4% | 74 572 422 574 | 15% 85% | 84 514,82 | 79 543,36 | 156 175,00 |

Uwaga : 1. Pobór energii cieplnej na potrzeby ciepłej wody uwzględniono w obliczeniach uzyskania procentowej oszczędności energii.

7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- 1 Wymiana starych okien na PCV z naw. higrost.
- 2 Ocieplenie stropodachu pełnego szkoły
- 3 Wymiana starych drzwi zewnętrznych
- 4 Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły
- 5 Ocieplenie stropodachu wentylowanego
- 6 Ocieplenie stropodachu pełnego sali
- 7 Ocieplenie ścian zewnętrznych sali
- 8 Ocieplenie ścian zewn.sali przy gruncie
- 9 Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- | | | |
|--|---------|--|
| 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 48,3% | czyli powyżej 25 % |
| 2. planowany kredyt, w wysokości | 85% | % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi; |
| 3. środki własne planowane na inwestycję wynoszą | 224 918 | zł, co spełnia oczekiwania inwestora; |

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace, polegające na:

- 1 Wymianie starych okien drewnianych na okna PCV o wsp. przenikania **nie więcej niż** $U_{okna} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{deg}$. wraz z montażem nawiewników higrostatycznych.
- 2 Ociepleniu stropodachu szkoły płytami ze styropianu EPS 100-040 typu TERMO -W ułożonymi na stropodachu od góry, o grubości warstwy ocieplenia **nie mniej niż 17 cm**, jednostronnie oklejonymi, wraz z warstwą pokrycia z papy zgrzewalnej.
- 3 Wymianie starych drzwi zewnętrznych na nowe, o wsp. przenikania **nie więcej niż** $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{deg}$.
- 4 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku szkoły warstwą styropianu **EPS 70-040 o gr. nie mniej niż 13 cm** metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 80-036 o gr. 2 cm. (nie dotyczy ścian już ocieplonych).
- 5 Ociepleniu stropodachu wentylowanego /zaplecze hali/ metodą pneumatyczną poprzez wdmuchanie przez otwory montażowe granulatu styropianu lub wełny mineralnej o grubości warstwy **nie mniej niż 11 cm**.
- 6 Ociepleniu stropodachu hali sportowej płytami ze styropianu EPS 100-040 typu TERMO -W ułożonymi na stropodachu od góry, o grubości warstwy ocieplenia **nie mniej niż 12 cm**, jednostronnie oklejonymi, wraz z warstwą pokrycia z papy zgrzewalnej.
- 7 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku sali warstwą styropianu **EPS 70-040 o gr. nie mniej niż 10 cm** metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 80-036 o gr. 2 cm.
- 8 Ociepleniu ścian zewnętrznych przy gruncie warstwą styropianu EPS 100-036 **o gr. nie mniej niż 7 cm** metodą BSO do 1 m poniżej poziomu gruntu, jednak nie głębiej niż do poziomu fundamentów - z warstwą hydroizolacji pionowej.
- 9 Ulepszeniu instalacji c.o. obejmującym:
 - kompleksową wymianę instalacji CO wraz z grzejnikami na rury miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych i izolacją termiczną
 - likwidację węzła cieplnego oraz montaż kotłów gazowych kondensacyjnych wraz z montażem armatury i automatyki pogodowej oraz czasowej
 - hermetyzację instalacji CO
 - regulację po termomodernizacji

Uwagi:

1. W kalkulacji uwzględniono również koszty rusztowań, demontaż/montaż lub ew. wymianę parapetów, orynnowania, rur spustowych oraz obróbek blacharskich - w niezbędnym zakresie.
2. Dopuszcza się zmiany technologii wykonania i materiałów izolacyjnych pod warunkiem zachowania określonych w audycie wsp. U oraz kosztów robót zbliżonych do obliczonych w audycie.
3. Zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. przewiduje się także montaż licznika ciepła w budynku oraz zaworów podpionowych.
4. Projektowane urządzenia do ogrzewania powinny charakteryzować się obowiązującym od 1.01.2021 r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i normami emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.

8.2 Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

| Lp. | Opis | Obmiar | Grubość ocieplenia | Cena jedn. | Wartość |
|-----------------------|--|-------------------------|--------------------|------------|--------------|
| | | m ² /szt/kpl | m | zł | zł |
| 1 | Wymiana starych okien na PCV z naw. higrost. | 241,3 | | 751,94 | 181 435,90 |
| 2 | Ocieplenie stropodachu pełnego szkoły | 935,0 | 0,17 | 196,00 | 183 260,00 |
| 3 | Wymiana starych drzwi zewnętrznych | 9,5 | | 2490,00 | 23 530,50 |
| 4 | Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły | 834,0 | 0,13 | 265,00 | 221 010,00 |
| 5 | Ocieplenie stropodachu wentylowanego | 280,0 | 0,11 | 61,00 | 17 080,76 |
| 6 | Ocieplenie stropodachu pełnego sali | 558,0 | 0,12 | 176,00 | 98 208,00 |
| 7 | Ocieplenie ścian zewnętrznych sali | 920,8 | 0,10 | 243,00 | 223 761,69 |
| 8 | Ocieplenie ścian zewn.sali przy gruncie | 148,0 | 0,07 | 365,00 | 54 020,00 |
| 9 | Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania | 1 | | 497 146 | 497 146,00 |
| Ogółem wartość robót: | | | | | 1 499 452,85 |

Uwaga: Koszty prac towarzyszących (audyt, projekt, kosztorys, nadzór itp.) z podatkiem VAT, są wliczone w formie ryczałtowej do kosztów całkowitych termomodernizacji jw.

8.3. Charakterystyka finansowa. Cały budynek.

| | | |
|---|-----------------|-------|
| Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie | 1 499 452,85 zł | |
| Udział środków własnych inwestora | 224 917,93 zł | 15,0% |
| Kredyt bankowy | 1 274 534,92 zł | 85,0% |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna | 252 960,62 | |
| Prosty okres zwrotu nakładów SPBT | 11,9 | lat |
| Roczna oszczędność kosztów wyniesie | 126 480,31 zł | |

Finansowanie z funduszy EU:

| | | |
|---|-----------------|--------|
| Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie | 1 499 452,85 zł | |
| Udział środków własnych inwestora /min/ | 224 917,93 zł | 15% |
| Dotacja / grant max/ | 1 274 534,92 zł | 85% |
| Czas zwrotu nakładów SPBT | 1,8 | lat |
| Roczna oszczędność kosztów wyniesie | 126 480,31 zł | zł/rok |

8.4. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia banku kredytującego, określenie zabezpieczenia
- 2 Złożenie wniosku kredytowego lub o dotację, zawarcie umowy z bankiem kredytującym
- 3 Uzyskanie pozytywnej weryfikacji wniosku i audytu, przyznanie premii termomodernizacyjnej lub dotacji UE.
- 4 Wykonanie projektu budowlanego, kosztorysu inwestorskiego dla zamierzonej inwestycji.
- 5 Dokonanie prawomocnego zgłoszenia robót lub uzyskanie pozwolenia na budowę
- 6 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia wykonawcy robót i zawarcie umowy
- 7 Realizacja robót z wykorzystaniem kredytu oraz dotacji i odbiór techniczny **całości prac**
- 8 Wystąpienie o premię termomodernizacyjną lub rozliczenie dotacji
- 9 Zmniejszenie mocy zamówionej u dostawcy gazu ziemnego/ energii cieplnej - jeśli dotyczy
- 10 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

9. Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.
2. Załącznik nr 2
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik nr 3
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
4. Załącznik nr 4
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
5. Załącznik nr 5
Obliczenie kosztów jednostkowych energii cieplnej w sezonie standardowym po modernizacji.
6. Załącznik nr 6.
Wydruk komputerowy z programu Audytor 6.6 PRO dla stanu istniejącego
7. Załącznik nr 7.
Wydruk komputerowy z programu Audytor 6.6 PRO dla stanu po termomodernizacji
8. Załącznik nr 8.
Opis przegród budowlanych, obliczenia współczynnika przenikania ciepła U w stanie istniejącym
9. Załącznik nr 9.
Rzut kondygnacji, przekrój budynku

Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.

| Lp. | Opis przegrody | Pol. | U [W/m ² K] | Ściany | | Okna/balkony/witryny | | | Drzwi | |
|-----|---------------------|------|---------------------------|------------------------------|--|------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Pow. całk. m ² | Pow. do obl strat [m ²] | Pow. m ² | Pow. szyby m ² | U [W/m ² K] | Pow. m ² | U [W/m ² K] |
| 1 | Ściana zewnętrzna | N | 0,59 | 296,2 | 271,7 | | | | 3,2 | 5,0 |
| | | | 1,13 | 119,7 | 109,8 | 29,4 | 20,6 | 2,6 | | |
| | | | 0,30 | 23,1 | 21,2 | 12,2 | 8,6 | 1,9 | | |
| 2 | Ściana zewnętrzna | E | 0,52 | 217,4 | 199,4 | | | | | |
| | | | 1,13 | 258,5 | 237,1 | 40,3 | 28,2 | 2,6 | | |
| | | | | | | 185,6 | 129,9 | 1,9 | 9,3 | 2,4 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | S | 0,59 | 279,1 | 256,0 | | | | 3,2 | 5,0 |
| | | | 1,13 | 84,9 | 77,9 | 20,3 | 14,2 | 2,6 | 3,2 | 3,0 |
| | | | 0,30 | 41,6 | 38,2 | 41,8 | 29,2 | 1,9 | 2,5 | 2,4 |
| 4 | Ściana zewnętrzna | W | 0,52 | 128,2 | 117,6 | | | | | |
| | | | 1,13 | 244,0 | 223,8 | 151,4 | 106,0 | 2,6 | | |
| | | | 0,30 | 103,4 | 94,9 | 65,3 | 45,7 | 1,9 | | |
| 5 | Stropodach sala | H | 1,02 | 935,0 | 888,3 | | | | | |
| | | | 0,48 | 558,0 | 530,1 | | | | | |
| 6 | Stropodach went. | H | 0,31 | 327,5 | 311,1 | | | | | |
| 7 | Podłoga na gruncie | | 0,20 | 1283,9 | 1399,5 | | | | | |
| 8 | Ściany przy gruncie | | 0,45 | 148,0 | 138,3 | | | | | |
| 9 | Podłoga w piwnicy | | 0,19 | 279,0 | 304,1 | | | | | |

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczono wg Pn-83/B-03430

| Lp. | Pomieszczenia rodzaj | Współcz. | Ilość | Normowy | Liczba | Ilość |
|---------------------------------------|---------------------------------|----------|-------|----------------|--------|-------------------|
| | | jednocz. | osób | strumień pow. | wymian | powietrza |
| | | 1/n | | m ³ | 1/godz | m ³ /h |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Budynek użyteczności publicznej | 1 | 1 | 12336 | 1 | 12336 |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| Razem pomieszczenia użytkowe : | | | | | | 12336 |
| Ilość | | | | | | |
| 4 | | | | | | 0 |
| 5 | | | | | | |
| Razem pom. pozostałe: | | | | | | 0 |
| Ogółem : | | | | | | 12336 |

Kubatura wentylowana budynku 12336 m³
 Krotność obliczeniowa wymiany powietrza wentylowanego 1,00 h⁻¹
 $V_{nom} = \Psi$ 12336 m³/h

Współczynniki korekcyjne:

/stan istniejący mieszany, dobór w tabeli/

| cr | cm | |
|---------|---------|-----------------------------------|
| 1,1-1,3 | 1,2-1,5 | a) okna bardzo nieszczelne |
| 1 | 1 | b) okna szczelne (0,5 < a < 1) |
| 0,85 | 1 | c) okna bardzo szczelne (a < 0,3) |
| 0,7 | 1 | d) okna bardzo szczelne (a < 0,3) |

**Wyniki obliczeń komputerowych przy pomocy
programu Audytor 6.6 PRO**

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|---|----------------------------|-------------------------|
| | mocy cieplnej q_{o-n} kW | ciepła Q_{o-n} , GJ/a |
| 1 | 176,3 | 1304,7 |
| 2 | 176,9 | 1317,3 |
| 3 | 186,8 | 1389,1 |
| 4 | 194,2 | 1446,7 |
| 5 | 195,9 | 1461,9 |
| 6 | 216,4 | 1649,5 |
| 7 | 217,5 | 1659,1 |
| 8 | 241,6 | 1879,6 |
| 9 Ulepszenie CO (jak stan istniejący) | 255,5 | 2028,1 |

Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło

| | |
|-----------------|------------------|
| EAO [kWh/m2rok] | Evo [kWh/m3 rok] |
| 205,5 | 45,7 |
| EAI [kWh/m2rok] | Evi [kWh/m3rok] |
| 129,4 | 28,8 |

**Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania
cieplej wody użytkowej.
/ przed i po modernizacji/**

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową [$\text{dm}^3/(\text{m}^2, \text{dzień})$] **Vwi**

0,80

Zapotrzebowanie energii cieplnej.

| Lp. | Opis parametrów | Dane | Wartość | Jednostki |
|---|--|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|
| 1 | Powierzchnia o regulowanej temperaturze | Af | 2741 | m^2 |
| 2 | Ciepło właściwe wody (równe jest 4,19) | cw | 4,19 | $\text{kJ}/(\text{kg}, \text{K})$ |
| 3 | Gęstość wody (równa jest 1) | qw | 1,0 | kg/dm^3 |
| 4 | Obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czepalnym | Θ_w | 55,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| 5 | Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem | Θ_o | 10,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| 6 | Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej | kR | 0,55 | - |
| 7 | Ilość dni w roku | Vr | 365 | dni |
| 8 | Zapotrzebowanie na energię użytkową dla CWU | Qw,nd | 23 058 | kWh/rok |
| Zmiana wartości współczynników sprawności przed/po modernizacji | | | | |
| Lp. | Rodzaj usprawnienia | | | |
| 1 | Średnia roczna sprawność wytwarzania - bez zmiany | η_{gw} | 0,96 | 0,96 |
| 2 | Średnia roczna sprawność przesyłu ciepłej wody - bez zmiany | η_{dw} | 1,00 | 1,00 |
| 3 | Średnia roczna sprawność regulacji i wykorzystania - bez zmiany | η_{ew} | 1,00 | 1,00 |
| 4 | Średnia roczna sprawność akumulacji - bez zmiany | η_{sw} | 1,00 | 1,00 |
| 5 | Sprawność całkowita | η_w | 0,96 | 0,96 |
| 6 | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową | Qw,nd [kWh/rok] | 24 019,0 | 24 019,0 |
| 7 | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową | Qw,nd [GJ/rok] | 86,5 | 86,5 |

Projektowe obciążenie cieplne dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej.

| Lp. | Opis parametrów | Zmiana zapotrzebowania na moc cieplną dla cwu przed/po modernizacji | | |
|-----|--|---|--------|--------|
| 1 | Ilość mieszkańców [osób] | U | 170 | 170 |
| 2 | Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika [$\text{dm}^3/\text{d}, \text{j. n.}$] | qc | 12,9 | 12,9 |
| 3 | Czas użytkowania instalacji ciepłej wody [h/d] | t | 8 | 8 |
| 4 | Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody: | Nh | 2,66 | 2,66 |
| 5 | Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. [l/h] | Gmax | 730,26 | 730,26 |
| 6 | Obliczeniowa różnica temperatur c.w.u. : [C] | tw-tz | 45 | 45 |
| 7 | Zapotrzebowanie energii cieplnej na podgrzanie ciepłej wody - szczytowa moc cieplna [kW] | qcwu = | 38,2 | 38,2 |
| 8 | Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/ [kW] | q cwu śr= | 14,4 | 14,4 |

Koszty jednostkowe energii cieplnej z źródła ciepła - po modernizacji.

| Lp. | Opis kosztów / zatrudnienia | Jed. | Koszt zł |
|--------|--|------------|-------------------|
| 1 | Koszty amortyzacji /10 lat/ | zł/rok | - |
| 2 | Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS /obsługa kotłowni/ | zł/rok | 3 600,00 |
| 3 | Usługi obce stałe /kominarz itp./ | zł/rok | 600,00 |
| 4 | Koszty finansowe, odsetki, podatki | zł/rok | |
| 5 | Splata kredytu /raty/ | zł/rok | |
| 6 | Koszty ogólne wydzielone dla kotłowni | zł/rok | |
| 7 | Koszty remontowe i konserwacji bieżącej | zł/rok | 800,00 |
| 8 | Materiały, narzędzia | zł/rok | 300,00 |
| 9 | Inne / BHP , Sanepid, UDT, pozostałe / | zł/rok | 840,00 |
| 10 | Abonament | zł/rok | 1 785,96 |
| 11 | Oplata przesyłowa stała | zł/rok | 15 154,76 |
| I | Koszty stałe produkcji energii cieplnej Razem : | zł/rok | 23 080,72 |
| | Dane n/t paliwa. | Wu MJ/m3 | |
| 1 | Gaz ziemny GZ 50 | 36,03 | 122 104,89 |
| 2 | Transport wewn/ zewnętrzny, popioły, pyły, opał itd. | zł/rok | - |
| 3 | Koszty energii elektrycznej | zł/rok | 5 717,40 |
| 4 | Koszty wody i ścieków | zł/rok | - |
| 5 | Oplaty za korzystanie ze środowiska - emisja | zł/rok | - |
| 6 | Płace sezonowe | zł/rok | - |
| 7 | Koszty przeglądu rocznego, kontrola systemów bezpieczeństwa | zł/rok | 1 600,00 |
| 8 | Koszty zmienne inne, usługi zewnętrzne sezonowe, jednorazowe | zł/rok | |
| 9 | Oplata przesyłowa zmienna | zł/rok | 19 094,23 |
| II | Koszty zmienne produkcji energii cieplnej Razem: | zł/rok | 148 516,52 |
| I + II | Koszty produkcji energii cieplnej razem: Ogółem: | [zł/rok] | 171 597,23 |

Stawka opłaty zmiennej za energię cieplną w roku standardowym :

$$K_{zm} = 58,45 \text{ zł/GJ}$$

Stawka opłaty stałej w roku standardowym :

$$K_{st} = 7527,96 \text{ zł/MWm-c}$$

Zapotrzebowanie mocy w roku standardowym qmoc 255,5 kW
 Zapotrzebowanie energii cieplnej w roku standardowym Qs 2541,1 GJ/rok

Tabela opłat PGNiG

W 5.1

| | | | | |
|---------------------------------------|--------|---------|-------|-------|
| Zużycie gazu w roku standardowym Va = | 70526 | Nm3/rok | | |
| Współczynnik korekcyjny | 11,10 | kWh/m3 | | |
| Zużycie gazu w roku standardowym Qa = | 782843 | kWh/rok | | |
| Przepływ gazu obliczeniowy Vmax= | 25,5 | Nm3/h | 283,4 | kWh/h |
| Przepływ gazu zamówiony Qmax= | 290,0 | kWh/h | | |

| Lp. | Nazwa opłaty | Ceny netto | Jedn. | Oplaty za gaz | |
|---|------------------------------|----------------|-------------|------------------------|----------------------|
| | | | | Zmienna brutto zł/a | Stala brutto zł/a |
| 1 | Cena za paliwo gazowe | 0,12681 | zł/kWh | 122 104,89 | |
| 2 | Oplata abonamentowa | 121,00 | zł/m-c | | 1 785,96 |
| 3 | Oplata dystrybucyjna stała | 0,00485 | zł/kWh-h | | 15 154,76 |
| 4 | Oplata dystrybucyjna zmienna | 0,01983 | zł/kWh | 19 094,23 | |
| Razem oplata za gaz w roku standardowym: | | 158 140 | 2,24 | 141 199,12 | 16 940,72 |

| | | |
|---|--|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Audyt budynku | |
| | Budynek użyteczności publicznej. | |
| Miejscowość: | Świdwin | |
| Adres: | Szturmowców 1 | |
| Projektant: | mgr inż. Mieczysław Drwięga | |
| Data obliczeń: | Niedziela 13 Listopada 2016 13:49 | |
| Data utworzenia projektu: | Niedziela 13 Listopada 2016 13:49 | |
| Plik danych: | F:\Dysk E\Audytor 6.6\OZC 2016\43 UM Świdwin | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | I | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -16 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,7 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Resko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Gлина lub ił | |
| Pojemność cieplna: | 3,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 2,239 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 1,5 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 2741,0 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 12336,0 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 180045 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 75496 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 255541 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 255541 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 93,2 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 20,7 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 740,2 | m ³ /h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$: | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | | m ³ /h |

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|--------------------|-------------------------|
| Powietrze nawiewane mech. V_{su} : | | m^3/h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | | m^3/h |
| Powietrze usuwane mech. V_{ex} : | | m^3/h |
| Średnia liczba wymian powietrza n : | 0,5 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 6168,0 | m^3/h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | -16,0 | $^{\circ}C$ |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Resko | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 7401,6 | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 2028,09 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 563359 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 2741 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 12336,0 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 739,9 | MJ/($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 205,5 | kWh/($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 164,4 | MJ/($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 45,7 | kWh/($m^3 \cdot rok$) |
| Parametry obliczeń projektu: | | |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$: | 4,0 | K |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach: | | |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$ | | |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$: | 16 | $^{\circ}C$ |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane: | | |
| | Nie | |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych: | | |
| | Tak | |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną: | | |
| | Tak | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Szkolny | |
| Typ konstrukcji budynku: | Ciężka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Wysoki | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} : | 2,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Średnie osłonięcie | |
| Domyślne dane dotyczące wentylacji: | | |
| System wentylacji: | Naturalna | |
| Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} : | | $^{\circ}C$ |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c : | 20,0 | $^{\circ}C$ |

| Podstawowe informacje: | | |
|---|--|------------------------|
| Nazwa projektu: | Audyt budynku | |
| | Budynek użyteczności publicznej. | |
| Miejscowość: | Świdwin | |
| Adres: | Szturmowców 1 | |
| Projektant: | mgr inż. Mieczysław Drwiega | |
| Data obliczeń: | Niedziela 13 Listopada 2016 13:50 | |
| Data utworzenia projektu: | Niedziela 13 Listopada 2016 13:50 | |
| Plik danych: | F:\Dysk E\Audyt 6.6\OZC 2016\43 UM Świdwin | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | I | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -16 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,7 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Resko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Gлина lub ił | |
| Pojemność cieplna: | 3,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 2,239 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 1,5 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 2741,0 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 12336,0 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 70605 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 105695 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 176300 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 176300 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 64,3 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 14,3 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 740,2 | m ³ /h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$: | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | | m ³ /h |

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|--------------------|-------------------------|
| Powietrze nawiewane mech. V_{su} : | | m^3/h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | | m^3/h |
| Powietrze usuwane mech. V_{ex} : | | m^3/h |
| Średnia liczba wymian powietrza n : | 0,7 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 8635,2 | m^3/h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | -16,0 | $^{\circ}C$ |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Resko | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 9868,8 | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1304,71 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 362418 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 2741 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 12336,0 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 476,0 | MJ/($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 132,2 | kWh/($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 105,8 | MJ/($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 29,4 | kWh/($m^3 \cdot rok$) |
| Parametry obliczeń projektu: | | |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$: | 4,0 | K |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach: | | |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$ | | |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$: | 16 | $^{\circ}C$ |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane: | | |
| | Nie | |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych: | | |
| | Tak | |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną: | | |
| | Tak | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Szkolny | |
| Typ konstrukcji budynku: | Ciężka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Wysoki | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} : | 2,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Średnie osłonięcie | |
| Domyślne dane dotyczące wentylacji: | | |
| System wentylacji: | Naturalna | |
| Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} : | | $^{\circ}C$ |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c : | 20,0 | $^{\circ}C$ |

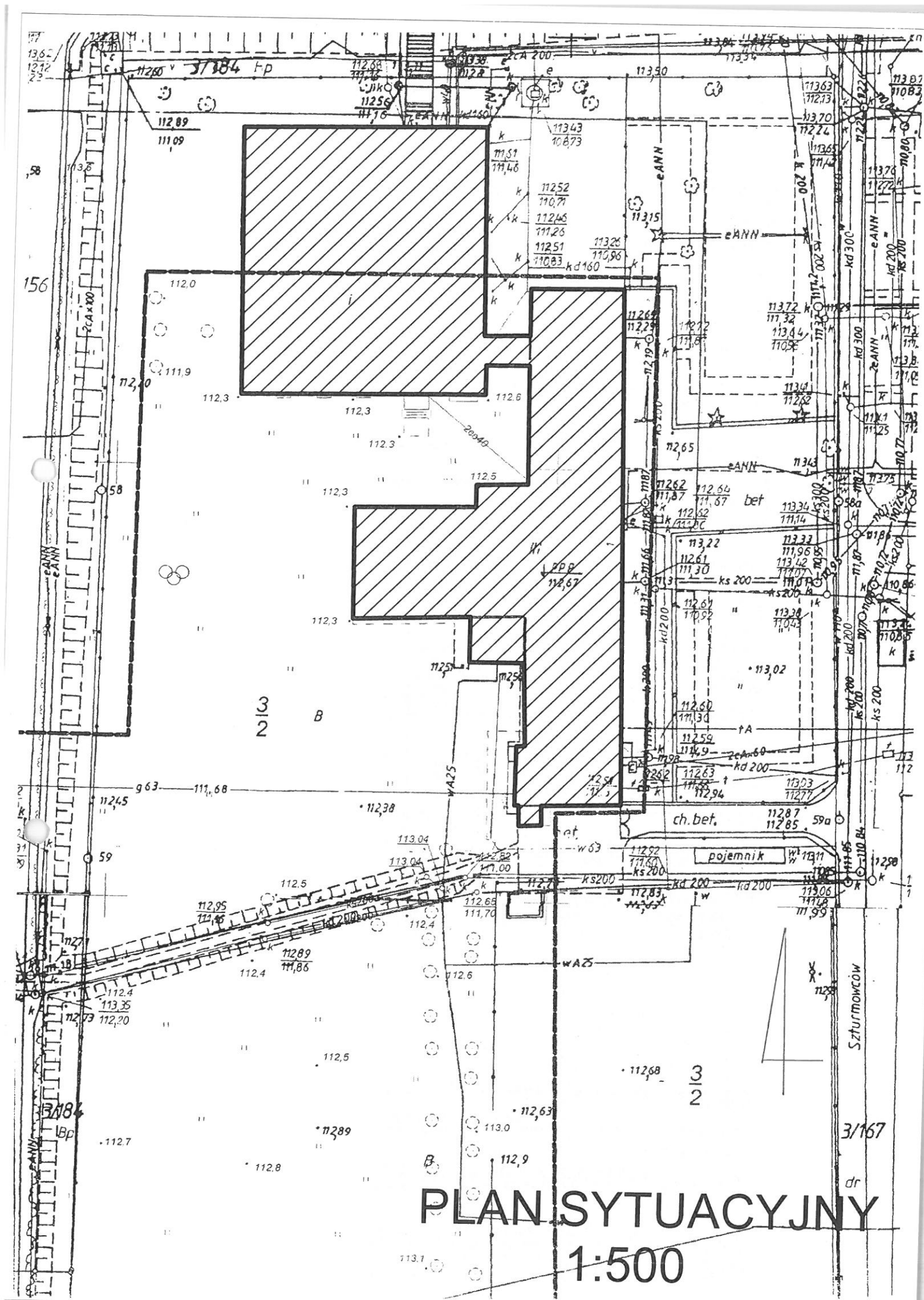
Wyniki - Przegrody

| Symbol | D m | Opis materiału | λ W/(m·K) | ρ kg/m ³ | c_p kJ/(kg·K) | R m ² ·K/W |
|--|--------|--|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------------|
| 1 POS N/GR | | Podłoga na gruncie | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZEW 38 SZ | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,00 m | | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości $d_{nh} = 0,01$ m i długości $D_h = 1,00$ m | | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości $d_{nv} = 0,01$ m i długości $D_v = 1,00$ m | | | | | | |
| PCW | 0,0050 | PCW. | 0,200 | 1300 | 1,260 | 0,025 |
| BET-GŁ | 0,0400 | Gładź cementowa | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,040 |
| BET-CHUDY | 0,1200 | Podkład z betonu chudego. | 1,220 | 1900 | 0,840 | 0,098 |
| PIASEK-ŚR | 0,2000 | Piasek średni. | 0,400 | 1650 | 0,840 | 0,500 |
| GRUNT-BUD | 0,1000 | Grunt rodzimy pod budynkiem. | 1,740 | 1800 | 0,840 | 0,057 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: 4,060 | | | | | | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: 4,781 | | | | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: 0,209 | | | | | | |
| 2 POS N/GR | | Podłoga na gruncie | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZEW 38 SZ | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,00 m | | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości $d_{nh} = 0,01$ m i długości $D_h = 1,00$ m | | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości $d_{nv} = 0,01$ m i długości $D_v = 1,00$ m | | | | | | |
| TERAKOTA | 0,0200 | Terakota. | 1,050 | 2000 | 0,840 | 0,019 |
| BET-GŁ | 0,0400 | Gładź cementowa | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,040 |
| BET-CHUDY | 0,1200 | Podkład z betonu chudego. | 1,220 | 1900 | 0,840 | 0,098 |
| PIASEK-ŚR | 0,2000 | Piasek średni. | 0,400 | 1650 | 0,840 | 0,500 |
| GRUNT-BUD | 0,1000 | Grunt rodzimy pod budynkiem. | 1,740 | 1800 | 0,840 | 0,057 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: 4,058 | | | | | | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: 4,773 | | | | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: 0,209 | | | | | | |
| POS N/GR | | Podłoga na gruncie w sali | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZEW SZS | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,00 m | | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości $d_{nh} = 0,01$ m i długości $D_h = 1,00$ m | | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości $d_{nv} = 0,01$ m i długości $D_v = 1,00$ m | | | | | | |
| DABKLEP | 0,0200 | Drewno dębowe w poprzek włókien - klepka | 0,260 | 800 | 2,510 | 0,077 |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,028 |
| SOSNA | 0,0320 | Drewno sosnowe w poprzek włókien. | 0,200 | 550 | 2,510 | 0,160 |
| WAR. POW. SW | 0,1200 | Warstwa powietrzna słabo wentylowana. | | | | 0,111 |
| BETON-1900 | 0,0300 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś | 1,100 | 1900 | 0,840 | 0,027 |
| BET-GŁ | 0,0300 | Gładź cementowa | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,030 |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,028 |
| LASTRIKO | 0,1500 | Lastriko. | 0,800 | 1600 | 0,920 | 0,187 |
| PIASEK-ŚR | 0,1500 | Piasek średni. | 0,400 | 1650 | 0,840 | 0,375 |
| GRUNT-BUD | 0,1000 | Grunt rodzimy pod budynkiem. | 1,740 | 1800 | 0,840 | 0,057 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: 4,271 | | | | | | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: 5,351 | | | | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: 0,187 | | | | | | |
| POS PI | | Podłoga w piwnicy | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZEW P/GR | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,00 m | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,50 m | | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0200 | Lastriko. | 0,800 | 1600 | 0,920 | 0,025 |
| BET-GŁ | 0,0300 | Gładź cementowa | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,030 |
| PAPA-ASF | 0,0030 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,017 |
| GRUZOBETON | 0,1500 | Gruzobeton. | 1,100 | 1900 | 0,840 | 0,136 |
| PIASEK-ŚR | 0,1500 | Piasek średni. | 0,400 | 1650 | 0,840 | 0,375 |
| GRUNT-BUD | 0,1000 | Grunt rodzimy pod budynkiem. | 1,740 | 1800 | 0,840 | 0,057 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: 4,634 | | | | | | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: 5,274 | | | | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: 0,190 | | | | | | |

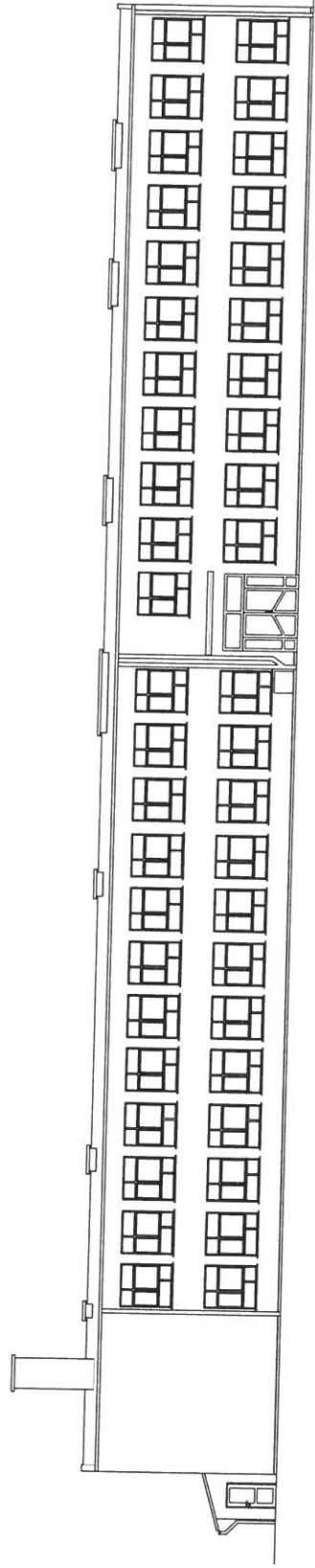
| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|--|--------|--|---|-------------------|-----------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | kJ/(kg·K) | m ² ·K/W |
| STROP SALI Stropodach sali | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,028 |
| BET-GL | 0,0250 | Gładź cementowa | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,025 |
| ETERNIT | 0,0300 | Płyta eternitowa | 0,698 | 2000 | 0,840 | 0,043 |
| WEŁNA-PŁ | 0,0800 | Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk | 0,050 | 130 | 0,750 | 1,600 |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,028 |
| PŁYTA ŻEL | 0,2200 | Płyta dachowa żelbetowa | 1,600 | 2100 | 0,840 | 0,137 |
| | | | Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,100 | | | |
| | | | Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,040 | | | |
| | | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 2,001 | | | |
| | | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,500 | | | |
| SZEW 38 SZ Ściana zewnętrzna szkło | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| CEGLA-KRAT | 0,3800 | Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento | 0,560 | 1300 | 0,880 | 0,679 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| | | | Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,130 | | | |
| | | | Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,040 | | | |
| | | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,885 | | | |
| | | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,130 | | | |
| SZEW OC Ściana zewnętrzna szkło ocieplona | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| CEGLA-KRAT | 0,3800 | Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento | 0,560 | 1300 | 0,880 | 0,679 |

Wyniki - Przegrody

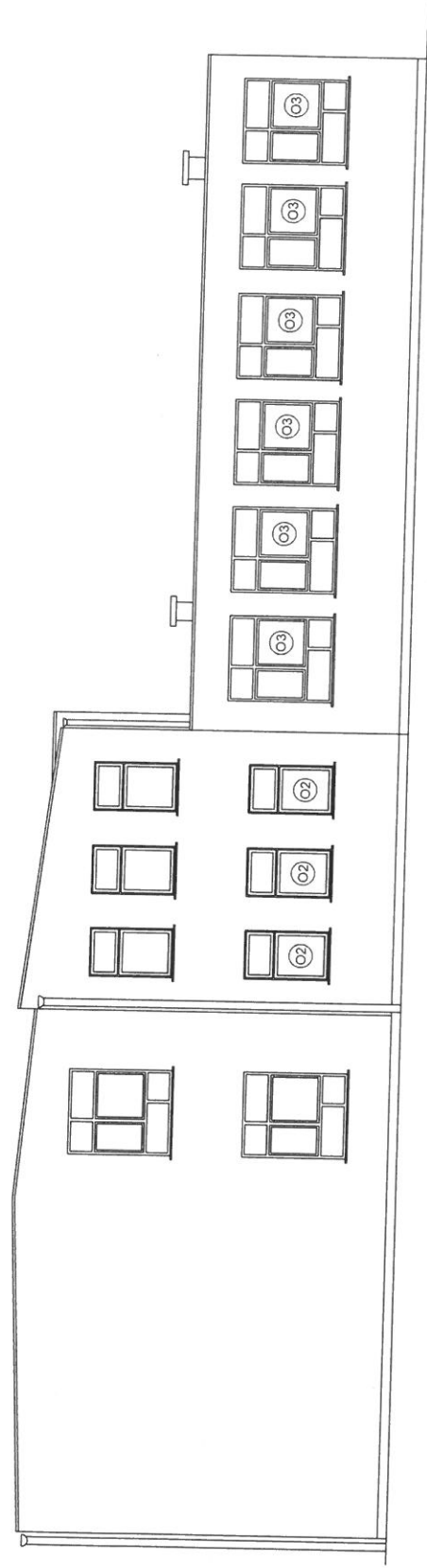
| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|---|--------|--|-----------------|----------|-------------------|-----------------|
| | m | | $W/(m \cdot K)$ | kg/m^3 | $kJ/(kg \cdot K)$ | $m^2 \cdot K/W$ |
| STYROPIANS | 0,1000 | Styropian ułożony szczebelnie. | 0,040 | 30 | 1,460 | 2,500 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,130 | | | | | | |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,040 | | | | | | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]: 3,367 | | | | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]: 0,297 | | | | | | |
| ŚZEW P/GR | | Ściana przy gruncie | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Wilgotne | | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: POS PI | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,900 | 1850 | 0,840 | 0,022 |
| CEGLA-PEŁN | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,910 | 1800 | 0,880 | 0,418 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]: 1,708 | | | | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]: 0,586 | | | | | | |



PLAN SYTUACYJNY
1:500



| | |
|--|--|
| Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej nr 3 w Świdwinie | |
| INWESTOR | Miasto Świdwin, pl. Komunyuj 3 Maja 1. 78-300 Świdwin |
| TYTUŁ | 012.2015 |
| RYSUŃKI | SZKOŁA ELEWACJA E - INWENTARYZACJA |
| PROJEKTOWAŁ | inż. Zdzisław Kłosowicz |
| UPR. | upr. nr APB/6300/108/82 |
| SPRAWDZIŁ | mgr inż. arch. Małgorzata Krajewska upr. inż. arch. APB/6300/152/83 |
| | 2 |



UWAGI:

W celu uproszczenia rysunku północnej elewacji szkoły nie pokazano na nim, częściowo ją zasłaniającej, północnej elewacji sali sportowej.

| | | |
|--|--|-------------|
| Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej nr 3 w Świdwinie | | |
| INWENTOR | Miasto Świdwin, pl. Konstytucji 3 Maja 1, 78-300 Świdwin | DATA 2015 |
| PRESC | SZKOŁA ELEWACJA N - INWENTARYZACJA | SKALA 1:100 |
| PROJEKTOWAŁ | mgr inż. arch. Michał Królowski | PR. RYS. |
| SPRACOWAŁ | mgr inż. arch. A.P.B.300/15183 | 4 |