

AUDYT BUDYNKU

dla Poddziałania 4.3.3 RPO WM 2014 - 2020

| | | | |
|-------------------------|--------------------|--|---------------------------|
| Dane budynku | Nazwa jednostki: | Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla w Krakowie | |
| | Nazwa budynku: | Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla w Krakowie przy ul. Skarbowej 1 | |
| | Adres: | | |
| | ulica: | Skarbowa 1 | |
| | kod pocztowy: | 31-121 | miejsowość: Kraków |
| powiat: | Kraków | | |
| województwo: | małopolskie | | |

Kraków, 09.05.2017r.

Egzemplarz nr:

| 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | |
|---|--|--|--|
| 1. | Dane identyfikacyjne budynku | | |
| 1.1. Rodzaj budynku | użyteczności publicznej | 1.2. Rok budowy | 1926,1980 |
| 1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL * | Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla w Krakowie Skarbowska 1 31-121 12 68 76 330 | 1.4 Adres budynku ul. Skarbowska 1 kod 31-121 miejsowość Kraków powiat Kraków województwo małopolskie | |
| 2. | Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt | | |
| | ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków REGON 120559958 tel.: 12 68 65 777 | | |
| 3. | Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis | | |
| 1. | mgr inż. Łukasz KRUK Smardzowice 59B 32-077 Smardzowice woj. małopolskie PESEL 78101506811 | mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185 Certyfikowany Audytor/Ekspert ds. Energetyki w Programie NF. | |
| 4. | Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu | Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia) |
| 2. | mgr inż. Łukasz KOWALCZYK | sprawdzenie | Audytor Energetyczny KAPE nr 0158 Uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr 11051. |
| 3. | | | |
| Miejscowość i data wykonania opracowania | | Kraków, 09.05.2017r. | |

| | |
|--|----|
| 5. Spis treści | |
| 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | 2 |
| 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | 4 |
| 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA | 6 |
| 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU | 8 |
| 5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU | 10 |
| 6. WYKAZ USPRAWNIEŃ (ROZWIĄZAŃ) I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO | 13 |
| 7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO | 14 |
| 8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWCZEGO | 27 |
| 9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA | 29 |
| 10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH | 32 |
| 11. ZESTAWIENIE OPTIMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH | 33 |
| 12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU | 34 |
| 13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA | 36 |
| 14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO | 37 |
| 15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO | 38 |
| 16. OCENA WARIANTÓW POD WZGLĘDEM SPEŁNIENIA WYMAGANYCH WSKAŹNIKÓW NA POTRZEBY PODDZIAŁANIA 4.3.3. RPO WM 2014-2020 | 39 |
| ZAŁĄCZNIKI | 40 |

| 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | | |
|--|---|--------------------------------|--------------------|---|
| 1. Dane ogólne budynku | | Stan przed modernizacją | | Stan po modernizacji (wybrany wariant) |
| 1. | Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku | tradycyjna | | tradycyjna |
| 2. | Liczba kondygnacji | 5+piwnice | | 5+piwnice |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 30233,7 | | 30233,7 |
| 4. | Powierzchnia budynku netto [m ²] | 9633,9 | | 9633,9 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²] | 0,0 | | 0,0 |
| 6. | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 9633,9 | | 9633,9 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | | 0 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | Personel: 600 Łóżka: 309 | | Personel: 600 Łóżka: 309 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | centralny, MPEC Kraków | | centralny, MPEC Kraków |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | centralny, MPEC Kraków | | centralny, MPEC Kraków |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,19 | | 0,19 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | | | |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m²K)] | | | | |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 0,69;1,01 0,550 | 0,27;0,69 1,151 | 0,69;1,01 0,550 0,27;0,69 0,20 |
| 2. | Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,80 0,61 | 0,60 | 0,14 0,15 0,15 |
| 3. | Strop nad piwnicą | | | |
| 4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,40 | | 0,40 |
| 5. | Okna, drzwi balkonowe | 1,30 | | 1,30 |
| 6. | Drzwi zewnętrzne/drzwi wewnętrzne | 1,80 1,80 | 3,50 3,50 | 1,80 1,80 1,30 3,50 |
| 7. | Ściana w gruncie | 0,49 0,65 | 1,04 | 0,17 0,65 0,27 |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot} | | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania η_{Hg} | 1,00 | | 1,00 |
| 2. | Sprawność przesyłania η_{Hd} | 0,94 | | 0,96 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He} | 0,86 | | 0,88 |
| 4. | Sprawność akumulacji η_{Hs} | 1,00 | | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t | 1,00 | | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | 1,00 | | 1,00 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot} | | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania η_{Wg} | 1,00 | | 1,00 |
| 2. | Sprawność przesyłania η_{Wd} | 0,60 | | 0,60 |
| 3. | Sprawność akumulacji η_{Ws} | 0,85 | | 0,85 |
| 4. | Sprawność regulacji i wykorzystania η_{We} | 1,00 | | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna | grawitacyjna/mechaniczna | | grawitacyjna/mechaniczna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | stolarka / kanały went. | | stolarka / kanały went. |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 31060,3 | | 30872,6 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 1,03 | | 1,02 |

| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji (wybrany wariant) |
|--|--|-------------------------|---|
| 1. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 3337,02 | |
| 2. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 1922,10 | |
| 3. | Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW] | 532,068 | 415,933 |
| 4. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 54,168 | 54,168 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok] | 2570,39 | 1565,57 |
| 6. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 3173,32 | 1863,77 |
| 7. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 1950,04 | 1629,93 |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)] | 74,113 | 45,141 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)] | 91,498 | 53,739 |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) [zł/GJ] | 51,39 | 51,39 |
| 2. | Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem mocy) [zł/(MW/m-c)] | 10692,39 | 10692,39 |
| 3. | Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 4. | Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)] | 2,00 | 1,29 |
| 6. | Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m ³] | 20,32 | 18,79 |
| 7. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/(MW m-c)] | 10692,39 | 10692,39 |
| 8. | Cena energii elektrycznej [zł/kWh] | 0,35 | 0,35 |

| 8. Koszty operacyjne budynku zł | | | |
|--|---|--------------|------------|
| 1. | Zużycie materiałów i energii, w tym: | | |
| 1.1. | Energia elektryczna | 99 518,44 | 84 777,12 |
| 1.2. | Energia ciepła | 338 508,44 | 239 859,20 |
| 1.3. | Woda | 185620,01 | 185620,01 |
| 1.4. | Gaz | - | - |
| 2. | Usługi obce (np. koszty serwisu, konserwacji, sprzętu) | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Inne | - | - |
| 9. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego | | | |
| 1. | Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł] | 1 204 731,94 | - |
| 2. | Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%] | 3,67% | - |
| 3. | Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok] | 1 629,658 | 31,81% |
| 4. | Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [kWh/rok] | 452 682,72 | 31,81% |
| 5. | Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [GJ/rok] | 167,544 | 18,20% |
| 6. | Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [MWh/rok] | 46,540 | 18,20% |
| 7. | Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok] | 1 237,111 | 22,37% |
| 8. | Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [kWh/rok] | 343 641,82 | 22,37% |
| 9. | Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [GJ/rok] | 1 781,28 | 28,57% |
| 10. | Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [kWh/rok] | 494 800,75 | 28,57% |
| 11. | Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok] | 184,54 | 26,24% |
| 12. | Redukcja emisji pyłów PM10 [kgPM10/rok] | 0,00 | 0,00% |
| 13. | Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kgPM2,5/rok] | 0,00 | 0,00% |

Dokonując analizy wariantów wzięto również pod uwagę koszty utrzymania poszczególnych rozwiązań w przyszłości. Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych. Opis i wyliczenia kosztów operacyjnych umieszczono w załączniku nr 5 do opracowania.

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

3.1. Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora oraz inne źródła

1. Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana budynku Szpitala Specjalistycznego im. J. Dietla w Krakowie.
2. Archiwalna dokumentacja branżowa-zdekompletowana.
3. Faktury za ogrzewanie i energię elektryczną.

3.2. Osoby udzielające informacji

Robert Szlachta

3.3. Rozporządzenia i normy stosowane do obliczeń

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.4. Data wizji terenowej

29.03.2017

3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

- wzrost komfortu cieplnego
- obniżenie kosztów ogrzewania
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery
- wzrost efektywności energetycznej
- wykonanie dokumentu zgodnie z metodyką sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
- budynek znajduje się w gminnej ewidencji zabytków.
- Inwestor planuje remont kapitalny kilku oddziałów polegający na dostosowaniu pomieszczeń do wymagań stawianych tego typu placówkom. Zakres obejmuje m.in. wymianę wentylacji mechanicznej, wymianę oświetlenia na energooszczędne, wymianę instalacji c.o. wraz z grzejnikami, wymianę instalacji c.w.u. Środki mają zostać pozyskane z MRPO. Poddziałanie 12.1.2 Regionalna infrastruktura ochrony zdrowia. Audyt energetyczny który ma być wykorzystany do programu 4.3.3 nie będzie obejmował tej części budynku.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

| 4.1. Dane ogólne budynku | | | | | |
|---------------------------------|--|--|-----|---|--------------------------|
| 1. | Przeznaczenie budynku | obiekt szpitalny, łóżkowy, przychodnia, gabinety zabiegowe | 10. | Liczba użytkowników | Personel: 600 Łóżka: 309 |
| 2. | Technologia budynku | tradycyjna | 11. | Rok budowy | 1926,1980 |
| 3. | Liczba kondygnacji | 5+piwnice | 12. | Liczba klatek schodowych | 4 |
| 4. | Budynek - szeregowy - wolnostojący | wolnostojący | 13. | Powierzchnia pom. ogrzewanych na poddaszu użytkowym | 0 |
| 5. | Budynek podpiwniczony | tak | 14. | Powierzchnia pom. chłodzonych | 2328,40 |
| 6. | Wysokość kondygnacji netto | 3,1 | 15. | Liczba mieszkań /lokali | 0 |
| 7. | Kubatura budynku | 42580,0 | | | |
| 8. | Powierzchnia pom. ogrzewanych | 9633,9 | | | |
| 9. | Kubatura pomieszczeń ogrzewanych | 30233,7 | | | |

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne starej części wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły ceramicznej pełnej. Ściany zewnętrzne części z lat 80-tych wykonane z cegły ceramicznej i pustaka pianowego. Ściana zewnętrzna od strony wschodniej ocieplone styropianem o grubości 10 cm. Izolacja w dobrym stanie technicznym.

Stropodach wentylowany nad częścią z lat 80-tych izolowany styropianem o grubości 20 cm od góry. Izolacja nie spełnia zadania ze względu na budowę stropodachu. Strop pod dachem nad starą częścią gęstożebrowy ocieplony żużlem paleniskowym. Brak wystarczającej izolacji termicznej. Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej kryty blachą.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną z nawiewnikami. Współczynnik szyby $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna wymieniane w latach 2001-2006 w dobrym stanie technicznym.

Główne drzwi zewnętrzne aluminiowe przeszklone z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne drewniane od ul. Skarbowej w dostatecznym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne techniczne od dziedzińca stare stalowe w złym stanie technicznym.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

| | opis przegrody | położenie | przegrody | | okna | | drzwi | |
|----|-------------------------------------|-----------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | | | pow. netto [m ²] | Wsp. U W/(m ² K) | pow. [m ²] | Wsp. U W/(m ² K) | pow. [m ²] | Wsp. U W/(m ² K) |
| 1 | ściana zewnętrzna przyziemia | W | 84,75 | 0,549 | 17,55 | 1,3 | | |
| 2 | ściana zewnętrzna przyziemia | S | 35,55 | 0,549 | 7,20 | 1,3 | | |
| 3 | ściana zewnętrzna przyziemia | N | 33,62 | 0,549 | 7,02 | 1,3 | | |
| 4 | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | W | 442,14 | 1,151 | 95,24 | 1,3 | 2,89 | 1,80 |
| 5 | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | E | 499,49 | 1,151 | 88,61 | 1,3 | 6,58 | 1,8;2,8 |
| 6 | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | S | 324,64 | 1,151 | 51,91 | 1,3 | 12,64 | 1,8;2,8 |
| 7 | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | N | 304,29 | 1,151 | 66,46 | 1,3 | 4,1 | 2,8 |
| 8 | ściana zewnętrzna 95 cm | W | 203,81 | 0,694 | 40,56 | 1,3 | 4,56 | 3,5 |
| 9 | ściana zewnętrzna 95 cm | S | 89,19 | 0,694 | 14,87 | 1,3 | | |
| 10 | ściana zewnętrzna 95 cm | N | 82,66 | 0,694 | 16,22 | 1,3 | | |
| 11 | ściana zewnętrzna 60 cm | W | 616,73 | 1,014 | 130,06 | 1,3 | | |
| 12 | ściana zewnętrzna 60 cm | S | 256,61 | 1,014 | 55,57 | 1,3 | | |
| 13 | ściana zewnętrzna 60 cm | N | 249,01 | 1,014 | 47,63 | 1,3 | | |
| 14 | ściana zewnętrzna 38 cm kamień | E | 200,16 | 0,651 | 32,73 | 1,3 | 22,79 | 1,8 |
| 15 | ściana zewnętrzna 38 cm kamień | S | 195,63 | 0,651 | 22,73 | 1,3 | | |
| 16 | ściana zewnętrzna 38 cm kamień | N | 190,50 | 0,651 | 21,5 | 1,3 | | |
| 17 | ściana wewnętrzna 38 cm kamień | - | 108,68 | 0,651 | | | 12,96 | 1,8 |
| 18 | ściana zewnętrzna 38 cm docieplona | E | 534,56 | 0,27 | 243,6 | 1,3 | | |
| 19 | ściana wewnętrzna na poddaszu | - | 140,87 | 1,043 | | | 5,04 | 1,8 |
| 20 | ściana w gruncie | W | 109,12 | 0,49 | | | | |
| 21 | ściana w gruncie | S | 62,10 | 0,49 | | | | |
| 22 | ściana w gruncie | N | 59,34 | 0,49 | | | | |
| 23 | ściana w gruncie | E | 91,79 | 0,49 | | | | |
| 24 | podłoga na gruncie | - | 2214,52 | 0,396 | | | | |
| 25 | strop nad przejazdem | - | 113,48 | 0,597 | | | | |
| 26 | strop pod dachem | - | 1572,66 | 0,607 | | | | |
| 27 | stropodach wentylowany | - | 552,77 | 0,799 | | | | |

| 5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU | | | |
|---|---|-----------|---------|
| Lp. | Rodzaj danych | Jednostka | Dane |
| 1. | Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o. | kW | 530,00 |
| 2. | Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. (q_{cwu}) | kW | 240,00 |
| 3. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. | kW | 532,07 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. | kW | 54,17 |
| 5. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji | kW | 0,00 |
| 6. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego | GJ/rok | 2570,39 |
| 7. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego | GJ/rok | 3173,32 |
| 8. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | GJ/rok | 1950,04 |
| 9. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | GJ/rok | 3337,02 |
| 10. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | GJ/rok | 1922,10 |

| 5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący | | | |
|---|--|--------------------------------|------|
| Lp. | Rodzaj danych | | |
| 1. | Typ instalacji | centralna, wodna | |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 150/70 oraz 90/70 | |
| 3. | Przewody w instalacji | stalowe | |
| 4. | Stan izolacji przewodów | dobra, w piwnicy w złym stanie | |
| 5. | Rodzaj grzejników | stalowe, panelowe, żeliwne | |
| 6. | Oslonięcie grzejników | brak | |
| 7. | Zawory termostacyjne | tak | |
| 8. | Zawory podpionowe | tak | |
| 9. | Odpowietrzenie instalacji | indywidualne | |
| 10. | Naczynie wzbiorcze | tak | |
| 11. | Zabezpieczenie instalacji | tak | |
| 12. | Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę | 7dni / 24 godzin | |
| 13. | Modernizacja instalacji (po 1984 roku) | tak | |
| 14. | | | |
| 15. | | | |
| Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania | | | |
| 16. | Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła | η_{Hg} | 1,00 |
| 17. | Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła | η_{Hd} | 0,94 |
| 18. | Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania | η_{He} | 0,86 |
| 19. | Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła | η_{Hs} | 1,00 |
| 20. | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu | η_{Htot} | 0,81 |
| 21. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | w_t | 1,00 |
| 22. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | 1,00 |

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych | Dane |
|-----|--|------------------------|
| 1. | Rodzaj instalacji ciepłej wody | centralny, zdalaczynny |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 55/10 |
| 3. | Udział OZE | 0% |
| 4. | Przewody instalacji i ich izolacja | stalowa |
| 5. | Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji | tak |
| 6. | Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność) | 2x3000 l, 2015 r. |
| 7. | Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze) | tak |

5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący

Budynek zasilany zdalaczynnie. Węzeł cieplny z 1999 r. zlokalizowany w piwnicy oparty na wymienniku kompaktowym - własność MPEC. Parametry pracy: 150/70 oraz 90/70. Automatyka pogodowa w węźle cieplnym.

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych | Dane |
|-----|---|--------------------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna, naturalna; mechaniczna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 30872,6 |

Budynek wyposażony w instalację wentylacji grawitacyjnej oraz wentylację mechaniczną. Wentylacja mechaniczna częściowo wymieniona na nową, modernizacja wykonywana w trakcie remontów poszczególnych oddziałów szpitalnych. Kilka pomieszczeń podłączonych do starej wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła (kuchnia, jadalnia, pracownia analityczna).

| 5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący | | | |
|--|--|------------------|----------------------------------|
| 1. | Cena energii elektrycznej | zł/kWh | 0,35 |
| | Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła) | ilość [szt.] | moc jednostkowa [W] moc [W] |
| | światłówki liniowe 36 W w starych oprawach | 88 | 36 3168 |
| | światłówki liniowe 36 W rastrowe w starych oprawach | 59 | 36 2124 |
| | światłówki liniowe 36 W hermetyczne w starych oprawach | 26 | 36 936 |
| | światłówki liniowe 18 W w starych oprawach | 84 | 18 1512 |
| | światłówki liniowe 18 W rastrowe w starych oprawach | 48 | 18 864 |
| | żarówka tradycyjna 60 W w starych oprawach | 64 | 60 3840 |
| | światłówka kompaktowa 14 W(energooszczędna) w starych oprawach | 205 | 14 2870 |
| | oświetlenie halogenowe 40 W w starych oprawach | 3 | 40 120 |
| | światłówki liniowe 18 W rastrowych w nowych oprawach - istniejąca | 514 | 18 9252 |
| 2. | światłówki liniowe 36 W w nowych oprawach - istniejąca | 27 | 36 972 |
| | światłówki liniowe 36 W rastrowych w nowych oprawach - istniejąca | 12 | 36 432 |
| | światłówki liniowe 18 W w nowych oprawach - istniejąca | 901 | 18 16218 |
| | oświetlenie halogenowe 12 W w nowych oprawach-istniejąca | 384 | 12 4608 |
| | światłówka kompaktowa 14 W(energooszczędna) w nowych oprawach-istniejąca | 95 | 14 1330 |
| | żarówka tradycyjna 60 W w nowych oprawach - istniejąca | 13 | 60 780 |
| | żarówka tradycyjna 40 W w nowych oprawach - istniejąca | 8 | 40 320 |
| | żarówka LED 4 W w nowych oprawach-istniejąca | 44 | 4 176 |
| | oświetlenie halogenowe 20 W w nowych oprawach - istniejąca | 21 | 20 420 |
| | RAZEM | 2596 | 49942 |
| 3. | Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | m ² | 6013,8 |
| 4. | Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N | W/m ² | 8,30 |
| Źródłami światła są tradycyjne światłówki liniowe w oprawach rastrowych oraz tradycyjnych, żarówki tradycyjne, światłówki kompaktowe (energooszczędne) oraz żarówki energooszczędne typu LED. Zainstalowane oświetlenie ewakuacyjne. | | | |

Audyt nie obejmuje wymiany oświetlenia w pomieszczeniach objętych dofinansowaniem z programu MRPO. Poddziałanie 12.1.2 Regionalna infrastruktura ochrony zdrowia

6. WYKAZ USPRAWNIEN (ROZWIĄZAŃ) I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

| L.p. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|------|---|---|
| 1. | P1 SZ51 D U= 1,15 W/(m ² K) | Docieplenie ścian zewnętrznych dziedzińca wełną mineralną. |
| | P2 SW U= 1,04 W/(m ² K) | Docieplenie ścian wewnętrznych między strychem starego budynku a pomieszczeniami ogrzewanymi nowej części wełną mineralną. |
| | P3 STRPRZE U= 0,60 W/(m ² K) | Docieplenie stropów nad przejazdami wełną mineralną. |
| | P4 STRPD U= 0,61 W/(m ² K) | Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. |
| | P5 STRDW U= 0,80 W/(m ² K) | Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej. |
| | P6 SG U= 0,49 W/(m ² K) | Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym. |
| 2. | Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną z nawiewnikami. Współczynnik szyby U=1,1 W/m ² K. Okna wymieniane w latach 2001-2006 w dobrym stanie technicznym. | Bez zmian. |
| 3. | Główne drzwi zewnętrzne aluminiowe przeszklone z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne drewniane od ul. Skarbowej w dostatecznym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne techniczne od dziedzińca stare stalowe w złym stanie technicznym. | Wymiana drzwi zewnętrznych (6 szt. - na dziedzińcu) na nowe, spełniające warunki techniczne WT2019. Renowacja drzwi zewnętrznych drewnianych głównych (od ul. Skarbowej). |
| 4. | Budynek zasilany zdalaczynnie. Węzeł cieplny z 1999 r. zlokalizowany w piwnicy oparty na wymienniku kompaktowym - własność MPEC. Parametry pracy: 150/70 oraz 90/70. Grzejniki stalowe, panelowe wymienione w latach 2001-2015. Ilość sztuk: 245, oraz grzejniki żeliwne z lat 80-tych. Grzejniki żeliwne zamontowane w piwnicy oraz na oddziałach przeznaczonych do remontu. Zainstalowane zawory termostatyczne, regulacyjne podpionowe w latach 1998 - 2015. Automatyka pogodowa w węźle cieplnym. Instalacja zabezpieczona zaworami bezpieczeństwa, Zamontowane automatyczne odpowietrzniki na pionach. Brak izolacji, piony prowadzone w ścianach. | Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami w części piwnicznej budynku. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających i powrotnych. |
| 5. | Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym - własność MPEC. Węzeł cieplny oparty na wymienniku kompaktowym. Źródło rezerwowe - grzałki elektryczne zamontowane w zasobnikach c.w.u. Instalacja rozprowadzająca stalowa z cyrkulacją bez ograniczeń. Brak izolacji cieplnej poza częścią piwniczną. Zainstalowane zawory podpionowe kulowe. Opomiarowanie instalacji za pomocą wspólnego licznika ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u. Zasobniki o pojemności 2 x 3000 l. Rok instalacji: 2015. | Montaż systemu solarnego składającym się z 40 płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania c.w.u. Opomiarowanie instalacji ciepłej wody i systemu solarnego. |
| 6. | Budynek wyposażony w instalację wentylacji grawitacyjnej oraz wentylację mechaniczną. Wentylacja mechaniczna częściowo wymieniona na nową, modernizacja wykonywana w trakcie remontów poszczególnych oddziałów szpitalnych. Kilka pomieszczeń podłączonych do starej wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła (kuchnia, jadalnia, pracownia analityczna). | Wymiana starych drzwi wewnętrznych na dziedzińcu (6 szt.) na drzwi nowe, spełniające warunki techniczne WT2019. Wymiana starych central wentylacji mechanicznej wraz z kanałami (nie objętych MRPO. Poddziałanie 12.1.2.) |
| 7. | Źródłami światła są tradycyjne świetlówki liniowe w oprawach rastrowych oraz tradycyjnych, żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe (energooszczędne) oraz żarówki energooszczędne typu LED. Zainstalowane oświetlenie ewakuacyjne. | Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED wraz z automatyką sterującą (czujniki ruchu). |

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

| | Symbol | Jednostki | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji (wybrany wariant) | |
|----|---|-------------------|-------------------------|---|---------|
| 1. | Obliczeniowa temperatura zewnętrzna | t_{zo} | °C | -20,00 | -20,00 |
| 2. | Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe | t_w | °C | 21,22 | 21,22 |
| 3. | Temperatura wewnętrzna klatka schodowa | t_{kl} | °C | 21,22 | 21,22 |
| 4. | Temperatura wewnętrzna piwnice | t_{piw} | °C | 20,00 | 20,00 |
| 5. | Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne | SD | dzień K/rok | 4019,24 | 4019,24 |
| 6. | Stopniodni ogrzewania klatka schodowa | SD _{kl} | dzień K/rok | 4019,24 | 4019,24 |
| 7. | Stopniodni ogrzewania piwnica | SD _{piw} | dzień K/rok | 3748,40 | 3748,40 |
| 8. | udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po termomodernizacji | x_0, x_1 | - | 1 | 1 |
| 9. | udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji | y_0, y_1 | - | 1 | 1 |

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło

| Opłaty przed modernizacją | Cena netto | Cena brutto |
|---|------------|-------------|
| Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ] | 41,78 | 51,39 |
| Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)] | 8693,00 | 10692,39 |
| Opłata abonamentowa, [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| Opłaty po modernizacji | Cena netto | Cena brutto |
| Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ] | 41,78 | 51,39 |
| Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)] | 8693,00 | 10692,39 |
| Opłata abonamentowa, [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |

7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

Cena energii elektrycznej: 0,35 zł/kWh
Taryfa C11

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Obliczeniowe temperatury wewnętrzne, to temperatury normowe zapewniające komfort cieplny w budynku. Obliczeniowe temperatury zewnętrzne zostały przyjęte na podstawie wieloletnich średnich temperatur występujących danym rejonie i strefie klimatycznej. Liczba stopniodni wyliczona została na podstawie wzorów zawartych w Rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego. Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło obliczono na podstawie obowiązujących taryf i danych (faktur za ogrzewanie i energię elektryczną) przekazanych przez osoby upoważnione do kontaktu.

| | | |
|---|-------------------------------------|--------|
| 7.2.1. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | Przegroda (symbol) | SZ51 D |
| | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|-----------------------------------|------------------------|
| 1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | $A_{\text{strat}} =$ | 1570,56 m ² |
| 2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | $A_{\text{koszt}} =$ | 1759,50 m ² |
| 3. Liczba stopniodni ogrzewania | SD = | 4019,24 dzień K/rok |
| 4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny | wełna mineralna wsp. λ | 0,036 W/mK |

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następane - o grubości warstwy izolacji 1 cm większej niż w rozwiązaniu 1

| L.p. | Stan istniejący | R1 | R2 | R3 | R4 |
|---|-----------------|------------------------------|-------------------|---------------|------------------|
| 1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [cm] | - | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)] | 1,151 | 0,199 | 0,188 | 0,179 | 0,170 |
| 3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot SD \cdot A_{\text{strat}} \cdot U_c$ [GJ/rok] | 627,75 | 108,31 | 102,65 | 97,55 | 92,93 |
| 4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{\text{strat}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$ [MW] | 0,074514 | 0,012856 | 0,012184 | 0,011579 | 0,011031 |
| 5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ [zł/rok] | - | 34 605,24 | 34 982,47 | 35 322,23 | 35 629,82 |
| 6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²] | - | 240,00 | 246,00 | 252,00 | 258,00 |
| 7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł] | - | 422 280,00 | 432 837,00 | 443 394,00 | 453 951,00 |
| 8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | - | 12,20 | 12,37 | 12,55 | 12,74 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe | | | | | |
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 422 280,00 | SPBT = | 12,20 lat |

| | | |
|---|-------------------------------|----|
| 7.2.2. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | Przegroda (symbol) | SW |
| | ściana wewnętrzna na poddaszu | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------|
| 1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | $A_{\text{strat}} =$ | 140,87 m ² |
| 2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | $A_{\text{koszt}} =$ | 145,30 m ² |
| 3. Liczba stopniodni ogrzewania | SD = | 3534,27 dzień K/rok |
| 4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny | wełna mineralna wsp. λ | 0,036 W/mK |

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następane - o grubości warstwy izolacji 2 cm większej niż w rozwiązaniu 1

| L.p. | Stan istniejący | R1 | R2 | R3 | R4 |
|---|-----------------|------------------------------|------------------|---------------|-----------------|
| 1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [cm] | - | 10 | 12 | 14 | 16 |
| 2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)] | 1,043 | 0,268 | 0,233 | 0,206 | 0,185 |
| 3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} SD A_{\text{strat}} U_c$ [GJ/rok] | 44,87 | 11,51 | 10,02 | 8,87 | 7,96 |
| 4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A_{\text{strat}} (t_{w0} - t_{z0}) U_c$ [MW] | 0,005877 | 0,001508 | 0,001313 | 0,001162 | 0,001043 |
| 5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ [zł/rok] | - | 2 274,63 | 2 376,26 | 2 454,58 | 2 516,81 |
| 6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²] | - | 120,00 | 128,00 | 136,00 | 144,00 |
| 7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} C_{\text{jedn}}$ [zł] | - | 17 436,00 | 18 598,40 | 19 760,80 | 20 923,20 |
| 8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | - | 7,67 | 7,83 | 8,05 | 8,31 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe | | | | | |
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 17 436,00 | SPBT = | 7,67 lat |

| | | |
|---|----------------------|---------|
| 7.2.3. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | Przegroda (symbol) | STRPRZE |
| | strop nad przejazdem | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------|
| 1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | $A_{\text{strat}} =$ | 113,48 m ² |
| 2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | $A_{\text{koszt}} =$ | 110,25 m ² |
| 3. Liczba stopniodni ogrzewania | SD = | 4019,24 dzień K/rok |
| 4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny | wełna mineralna wsp. λ | 0,036 W/mK |

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następne - o grubości warstwy izolacji 2 cm większej niż w rozwiązaniu 1

| L.p. | Stan istniejący | R1 | R2 | R3 | R4 |
|---|-----------------|------------------------------|------------------|---------------|------------------|
| 1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [cm] | - | 18 | 20 | 22 | 24 |
| 2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)] | 0,597 | 0,150 | 0,138 | 0,128 | 0,120 |
| 3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} SD A_{\text{strat}} U_c$ [GJ/rok] | 23,53 | 5,90 | 5,45 | 5,06 | 4,72 |
| 4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A_{\text{strat}} (t_{w0} - t_{z0}) U_c$ [MW] | 0,002710 | 0,000680 | 0,000628 | 0,000583 | 0,000544 |
| 5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ [zł/rok] | - | 1 166,07 | 1 196,09 | 1 221,82 | 1 244,12 |
| 6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²] | - | 228,00 | 240,00 | 252,00 | 264,00 |
| 7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} C_{\text{jedn}}$ [zł] | - | 25 137,00 | 26 460,00 | 27 783,00 | 29 106,00 |
| 8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | - | 21,56 | 22,12 | 22,74 | 23,39 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe | | | | | |
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 25 137,00 | SPBT = | 21,56 lat |

| | | |
|---|--------------------|-------|
| 7.2.4. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | Przegroda (symbol) | STRPD |
| | strop pod dachem | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|-----------------------------------|------------------------|
| 1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | $A_{\text{strat}} =$ | 1572,66 m ² |
| 2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | $A_{\text{koszt}} =$ | 1448,25 m ² |
| 3. Liczba stopniodni ogrzewania | SD = | 3534,27 dzień K/rok |
| 4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny | wełna mineralna wsp. λ | 0,036 W/mK |

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następane - o grubości warstwy izolacji 2 cm większej niż w rozwiązaniu 2

| L.p. | Stan istniejący | R1 | R2 | R3 | R4 |
|---|-----------------|------------|------------|------------|------------|
| 1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [cm] | - | 20 | 22 | 24 | 28 |
| 2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)] | 0,607 | 0,139 | 0,129 | 0,120 | 0,106 |
| 3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} SD A_{\text{strat}} U_c$ [GJ/rok] | 291,50 | 66,67 | 61,90 | 57,76 | 50,95 |
| 4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A_{\text{strat}} (t_{w0} - t_{z0}) U_c$ [MW] | 0,038184 | 0,008733 | 0,008108 | 0,007566 | 0,006674 |
| 5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ [zł/rok] | - | 15 332,73 | 15 658,30 | 15 940,37 | 16 404,74 |
| 6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²] | - | 94,00 | 98,40 | 102,80 | 111,60 |
| 7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} C_{\text{jedn}}$ [zł] | - | 136 135,50 | 142 507,80 | 148 880,10 | 161 624,70 |
| 8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | - | 8,88 | 9,10 | 9,34 | 9,85 |

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

| | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|-------------------|---------------|-------------|------------|
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 136 135,50 | SPBT = | 8,88 | lat |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|-------------------|---------------|-------------|------------|

| | | |
|---|------------------------|-------|
| 7.2.5. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | Przegroda (symbol) | STRDW |
| | stropodach wentylowany | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|---|-----------------------|
| 1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | $A_{\text{strat}} =$ | 552,77 m ² |
| 2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | $A_{\text{koszt}} =$ | 501,35 m ² |
| 3. Liczba stopniodni ogrzewania | SD = | 4019,24 dzień K/rok |
| 4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny | granulat wełny mineralnej wsp. λ | 0,042 W/mK |

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następane - o grubości warstwy izolacji 1 cm większej niż w rozwiązaniu 1

| L.p. | Stan istniejący | R1 | R2 | R3 | R4 |
|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [cm] | - | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)] | 0,799 | 0,149 | 0,144 | 0,139 | 0,134 |
| 3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} SD A_{\text{strat}} U_c$ [GJ/rok] | 153,37 | 28,53 | 27,56 | 26,65 | 25,79 |
| 4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A_{\text{strat}} (t_{w0} - t_{z0}) U_c$ [MW] | 0,018205 | 0,003387 | 0,003271 | 0,003163 | 0,003062 |
| 5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ [zł/rok] | - | 8 316,94 | 8 381,91 | 8 442,58 | 8 499,38 |
| 6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²] | - | 81,40 | 83,20 | 85,00 | 86,80 |
| 7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} C_{\text{jedn}}$ [zł] | - | 40 809,89 | 41 712,32 | 42 614,75 | 43 517,18 |
| 8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | - | 4,91 | 4,98 | 5,05 | 5,12 |

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

| | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|------------------|---------------|-------------|------------|
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 40 809,89 | SPBT = | 4,91 | lat |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|------------------|---------------|-------------|------------|

| | | |
|---|--------------------|----|
| 7.2.6. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | Przegroda (symbol) | SG |
| | ściana w gruncie | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|------------------------|-----------------------|
| 1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | $A_{\text{strat}} =$ | 322,35 m ² |
| 2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | $A_{\text{koszt}} =$ | 361,81 m ² |
| 3. Liczba stopniodni ogrzewania | SD = | 3748,40 dzień K/rok |
| 4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny | styropian ekstrudowany | |
| | wsp. λ | 0,036 W/mK |

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następane - o grubości warstwy izolacji 1 cm większej niż w rozwiązaniu 1

| L.p. | Stan istniejący | R1 | R2 | R3 | R4 |
|---|-----------------|------------|------------|------------|------------|
| 1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [cm] | - | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)] | 0,49 | 0,177 | 0,169 | 0,161 | 0,154 |
| 3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} SD A_{\text{strat}} U_c$ [GJ/rok] | 51,15 | 18,47 | 17,61 | 16,82 | 16,10 |
| 4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A_{\text{strat}} (t_{w0} - t_{z0}) U_c$ [MW] | 0,006318 | 0,002281 | 0,002174 | 0,002077 | 0,001988 |
| 5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ [zł/rok] | - | 2 197,55 | 2 255,73 | 2 308,70 | 2 357,13 |
| 6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²] | - | 297,50 | 305,00 | 312,50 | 320,00 |
| 7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} C_{\text{jedn}}$ [zł] | - | 107 638,48 | 110 352,05 | 113 065,63 | 115 779,20 |
| 8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | - | 48,98 | 48,92 | 48,97 | 49,12 |

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

| | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------|
| Wybrane rozwiązanie: | R2 | Koszt rozwiązania, zł | 110 352,05 | SPBT = | 48,92 | lat |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------|

| | | |
|--|------------------------|-----|
| 7.3.3. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego | Przegroda (symbol) | DZS |
| | drzwi zewnętrzne stare | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|-------------|---------------------------|
| 1. Powierzchnia drzwi | $A_{ok} =$ | 16,33 m ² |
| 2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} =$ | 488,98 m ³ |
| 3. Liczba stopniogrzejania | $SD =$ | 4019,24 dzień K/rok |
| 4. Współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący | $U_{0ok} =$ | 2,80 W/(m ² K) |

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami.

Rozwiązanie 1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 20121

Rozwiązanie 2 - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

| L.p. | | Stan istniejący | R1 WT2021 | R2 | R3 |
|------|---|-----------------|--------------|----------|----------|
| 1. | Współczynnik przenikania ciepła okien, U [W/(m ² K)] | | 1,3 | 1,1 | 0,9 |
| 2. | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | c_r [-] | 1,2 | 1,0 | 1,0 |
| | | c_m [-] | 1,3 | 1,0 | 1,0 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok] | 106,02 | 65,15 | 64,02 | 62,88 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW] | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok] | | 2493,31 | 2568,87 | 2644,43 |
| 6. | Koszt jednostkowy drzwi, c_{jed} [zł/m ²] | | 1550,00 | 1800,00 | 2000,00 |
| 7. | Koszt wymiany drzwi, N_{ok} [zł] | | 25311,50 | 29394,00 | 32660,00 |
| 8. | Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł] | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9. | Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł] | | 25311,50 | 29394,00 | 32660,00 |
| 10. | Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | | 10,15 | 11,44 | 12,35 |

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

| | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------|
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 25 311,50 | SPBT = | 10,15 | lat |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------|

| 7.4.1. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego | | Przełoga (symbol) | DZD |
|---|--|------------------------------|-----------------|
| | | drzwi zewnętrzne drewniane | |
| Dane do obliczeń | | | |
| 1. Powierzchnia drzwi | $A_d =$ | 4,56 | m^2 |
| 2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} =$ | 136,54 | m^3 |
| 3. Liczba stopniogrzejania | $SD =$ | 4019,24 | dzień K/rok |
| 4. Współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący | $U_{od} =$ | 3,50 | $W/(m^2K)$ |
| Rozpatrywane rozwiązania usprawnienia: | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d . | | | |
| Rozwiązanie 1 - renowacja drzwi zabytkowych | | | |
| L.p. | | Stan istniejący | R1 |
| | | | Renowacja |
| 1. | Współczynnik przenikania ciepła drzwi, $U [W/(m^2K)]$ | 3,50 | 3,50 |
| 2. | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | $c_r [-]$ | 1,2 |
| | | $c_m [-]$ | 1,3 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło $Q_0 [GJ/rok]$ | 30,71 | 21,68 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1 [MW]$ | 0,003146 | 0,002572 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów energii, $\Delta O_{rU} [zł/rok]$ | | 537,99 |
| 6. | Koszt jednostkowy drzwi, $c_{jed} [zł/m^2]$ | | 800,00 |
| 7. | Koszt wymiany drzwi, $N_{ok} [zł]$ | | 3648,00 |
| 8. | Koszt modernizacji wentylacji, $N_{went} [zł]$ | | 0,00 |
| 9. | Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok} [zł]$ | | 3648,00 |
| 10. | Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U / \Delta O_{rU} [lata]$ | | 6,78 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe | | | |
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 3 648,00 |
| | | SPBT = | 6,78 lat |

7.5. Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku**Dane do obliczeń:**

| | | |
|----|---|--------------------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna, naturalna; mechaniczna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 30872,6 |

Budynek wyposażony w instalację wentylacji grawitacyjnej oraz wentylację mechaniczną. Wentylacja mechaniczna częściowo wymieniona na nową, modernizacja wykonywana w trakcie remontów poszczególnych oddziałów szpitalnych. Kilka pomieszczeń podłączonych do starej wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła (kuchnia, jadalnia, pracownia analityczna).

| 7.6. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------|------|----------------------|----------|
| Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | | | |
| System zaopatrzenia w c.w.u. | Jednostki | Stan istniejący | | Stan po modernizacji | |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi} | $dm^3/m^2 \cdot doba$ | 1,50 | | 1,50 | |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f | m^2 | 9 633,90 | | 9 633,90 | |
| Obliczeniowa temperatura wody w zaworze, θ_w | $^{\circ}C$ | 55 | | 55 | |
| Temperatura wody przed podgrzaniem, θ_0 | $^{\circ}C$ | 10 | | 10 | |
| Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R | - | 1,00 | | 1,00 | |
| Ilość energii uzyskanej z odnawialnych źródeł energii | kWh/rok | 0,00 | | 45 349,00 | |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$ | kWh/rok | 276 255,09 | | 230 906,09 | |
| Źródła energii do przygotowania c.w.u. | - | Nieodnawialne | OZE | Nieodnawialne | OZE |
| Udział odnawialnych źródeł energii | % | 100,00 | 0,00 | 83,58 | 16,42 |
| sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$ | - | 1,00 | | 1,00 | |
| sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$ | - | 0,60 | | 0,60 | |
| sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$ | - | 0,85 | | 0,85 | |
| sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$ | - | 1,00 | | 1,00 | |
| sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$ | - | 0,51 | | 0,51 | |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$ | kWh/rok | 541 676,7 | 0,0 | 452 757,0 | 45 349,0 |
| | GJ/rok | 1 950,04 | 0,00 | 1 629,93 | 163,26 |
| sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$ | kWh/rok | 541 676,65 | | 498 106,04 | |
| | GJ/rok | 1 950,04 | | 1 793,18 | |

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

W związku z brakiem opomiarowania ciepłej wody użytkowej jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę zostało określone na podstawie otrzymanych faktur za okres 2015 i 2016 r.

| Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej. | | | |
|---|--|--------|--------|
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi} | $\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$ | 1,50 | 1,50 |
| ilość osób, L_i | os | 195 | 195 |
| czas użytkowania, t_R | doba | 365 | 365 |
| średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r} = (A_f \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$ | m^3/h | 1,45 | 1,45 |
| współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_n = 9,32 \cdot L_i^{-0,244}$ | - | 2,57 | 2,57 |
| zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m^3 wody $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_n) \cdot k_R / \eta_{w, tot} / 10^6$ | GJ/m^3 | 0,13 | 0,13 |
| współczynnik akumulacyjności φ | | 1,00 | 1,00 |
| współczynnik redukcji $\psi = 1 / ((N \cdot h - 1) \cdot \varphi + 1)$ | | 0,39 | 0,39 |
| maksymalna moc c.w.u. q_{cwumax} | kW | 139,44 | 139,44 |
| średnia moc c.w.u. $q_{cwu\dot{s}r}$ | kW | 54,17 | 54,17 |

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

W związku z brakiem opomiarowania ciepłej wody użytkowej jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę zostało określone na podstawie otrzymanych faktur za okres 2015 i 2016 r.

| Miesiąc | Nasłonecznienie, kWh/m ² rok | Nasłonecznienie - powierzchnia absorbera 40 paneli * 2,36m ² , kWh/rok | Sprawność średnioroczna | Uzysk energii, kWh/rok |
|--------------|---|---|-------------------------|------------------------|
| Styczeń | 24,4 | 2 303,36 | | |
| Luty | 37,2 | 3 511,68 | | |
| Marzec | 77,9 | 7 353,76 | | |
| Kwiecień | 118,6 | 11 195,84 | | |
| Maj | 152,3 | 14 377,12 | | |
| Czerwiec | 165,1 | 15 585,44 | | |
| Lipiec | 167,5 | 15 812,00 | | |
| Sierpień | 144,2 | 13 612,48 | | |
| Wrzesień | 100,0 | 9 440,00 | | |
| Październik | 61,6 | 5 815,04 | | |
| Listopad | 25,6 | 2 416,64 | | |
| Grudzień | 17,4 | 1 642,56 | | |
| RAZEM | | 103 065,92 | 0,44 | 45 349,00 |

7.6.1. Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowejDane do obliczeń - stan istniejący

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego | $Q_{KW} =$ 1 950,04 GJ/rok |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u. | $q_{CW\ \acute{s}r} =$ 0,05417 MW |

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Montaż systemu solarnego składającym się z 40 płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania c.w.u.
Opomiarowanie instalacji ciepłej wody i systemu solarnego.

| Lp. | | Jednostki | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|---|-----------|-----------------|----------------------|
| 1. | Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW\ \acute{s}r}$ | MW | 0,0542 | 0,0542 |
| 2. | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW} | GJ/rok | 1 950,04 | 1 793,18 |
| 3. | Oplata zmienna c.w.u. O_{oz} | zł/GJ | 51,39 | 51,39 |
| 4. | Roczna oplata stała za moc O_{om} | zł/MW/rok | 128 308,68 | 128 308,68 |
| 5. | Roczny abonament c.w.u. A_b | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{cw} | zł/rok | 107 162,53 | 99 101,79 |
| 7. | Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rcw} | zł/rok | ---- | 8 060,74 |
| 8. | Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{cw} | zł | ---- | 120 000,00 |
| 9. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ---- | 14,9 |
| 10. | Udział odnawialnych źródeł energii | % | 0,00 | 16,42 |

Podstawa przyjętych wartości N_{cw}

Wartość N_{cw} przyjęto na podstawie zapytań ofertowych

| | | | | | |
|-------------------------------|------------|----|--------|------|-----|
| Koszt modernizacji $N_{cw} =$ | 120 000,00 | zł | SPBT = | 14,9 | lat |
|-------------------------------|------------|----|--------|------|-----|

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Wartości moc i zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. przyjęto z tabeli 7.6. Opłaty jednostkowe zgodnie z załącznikiem nr 2.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWCZEGODane do obliczeń - stan istniejący

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} = 532,07$ kW |
| 2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} = 2\,570,39$ GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Typ instalacji | centralna, wodna |
| 2. Parametry pracy instalacji | 150/70 oraz 90/70 |
| 3. Przewody w instalacji | stalowe |
| 4. Stan izolacji przewodów | dobra, w piwnicy w złym stanie |
| 5. Rodzaj grzejników | stalowe, panelowe, żeliwne |
| 6. Osłonięcie grzejników | brak |
| 7. Zawory termostacyjne | tak |
| 8. Zawory podpionowe | tak |
| 9. Odpowietrzenie instalacji | indywidualne |
| 10. Naczynie wzbiorcze | tak |
| 11. Zabezpieczenie instalacji | tak |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

| Lp. | Opis usprawnienia | Ilość | Cena jednostkowa | Koszt |
|--------------|--|-------|------------------|-------------------|
| 1. | Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami w części piwnicznej budynku. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostacyjnych, odcinających i powrotnych. | 42 | 2 500,00 | 105 000,00 |
| RAZEM | | | | 105 000,00 |

| Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją | | | | | |
|--|---|--------------------------|------|----------------------|------|
| Lp. | | Współczynniki sprawności | | | |
| | | Stan istniejący | | Stan po modernizacji | |
| 1. | Średnia sezonowa sprawność wytwarzania | η_{Hg} | 1,00 | η_{Hg} | 1,00 |
| 2. | Średnia sezonowa sprawność przesyłu | η_{Hd} | 0,94 | η_{Hd} | 0,96 |
| 3. | Średnia sezonowa sprawność akumulacji | η_{Hs} | 1,00 | η_{Hs} | 1,00 |
| 4. | Średnia sezonowa sprawność regulacji | η_{He} | 0,86 | η_{He} | 0,88 |
| 5. | Średnia sezonowa sprawność całkowita | η_{Htot} | 0,81 | η_{Htot} | 0,84 |
| 6. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia | w_t | 1,00 | w_t | 1,00 |
| 7. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników | w_d | 1,00 | w_d | 1,00 |

8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

| Lp. | | Jednostki | stan istniejący | stan po modernizacji |
|-----|---|-----------|-----------------|----------------------|
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna instalacji q_{co} | MW | 0,5321 | 0,5321 |
| 2. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | GJ/rok | 2570,39 | 2570,39 |
| 3. | Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot} | ----- | 0,81 | 0,84 |
| 4. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu | GJ/rok | 3 173,32 | 3 059,99 |
| 5. | Oplata zmienna za zużyte ciepło O_{coz} | zł/GJ | 51,39 | 51,39 |
| 6. | Roczna opłata stała za moc O_{com} | zł/MW/rok | 128 308,68 | 128 308,68 |
| 7. | Roczny abonament A_b | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| 8. | Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{co} | zł/rok | 231 345,91 | 225 521,73 |
| 9. | Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rco} | zł/rok | ----- | 5 824,18 |
| 10. | Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania N_{co} | zł | ----- | 105 000,00 |
| 11. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ----- | 18,03 |

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Wartości moc i zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania przyjęto z tabeli 8. Moc i ciepło zostały obliczone z wykorzystaniem programu komputerowego Audytor OZC 6.7.PRO wg obowiązujących norm. Opłaty jednostkowe zgodnie z załącznikiem nr 2.

9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywany jest wariant modernizacji systemu oświetlenia: wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na system oświetleniowy typu LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012.

Dane do oceny - stan istniejący

*powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = 6013,8 \text{ m}^2$

*system oświetlenia wbudowanego:

Źródłami światła są tradycyjne świetlówki liniowe w oprawach rastrowych oraz tradycyjnych, żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe (energooszczędne) oraz żarówki energooszczędne typu LED. Zainstalowane oświetlenie ewakuacyjne.

| | | jednostki | stan istniejący | system oświetlenia po modernizacji |
|-----|---|-------------------------|-----------------|------------------------------------|
| 1. | Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N | W/m ² | 8,30 | 6,76 |
| 2. | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D | h | 3000 | 3000 |
| 3. | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N | h | 2000 | 2000 |
| 4. | Liczba godzin w roku t_y | h | 8760 | 8760 |
| 5. | Współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C | --- | 1 | 1 |
| 6. | Współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O | --- | 1 | 1 |
| 7. | Współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego F_D | --- | 1 | 1 |
| 8. | Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI | kWh/m ² /rok | 42,5 | 34,8 |
| 9. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL} = A_f * LENI$ | kWh/rok | 255723,8 | 209183,8 |
| 10. | Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL} | kWh/rok | --- | 46540,0 |
| 11. | $m=1$ gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie $m=0$ | --- | 1 | 1 |
| 12. | $n=1$ gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie $n=0$ | --- | 0 | 0 |
| 13. | Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed} | zł/kWh | 0,35 | 0,35 |
| 14. | Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K | zł/rok | 89503,3 | 73214,3 |
| 15. | Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK | zł/rok | --- | 16289,00 |
| 16. | Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U | zł | --- | 94990,00 |
| 17. | Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku | zł | --- | 0,00 |
| 18. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | --- | 5,8 |

| Dodatkowe informacje: | | | |
|--|------------------|---------------------|--------------|
| Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie po modernizacji. | | | |
| Rodzaj źródła światła | ilość [szt.] | moc jednostkowa [W] | moc [W] |
| Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 44 | 40 | 1760 |
| Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 15 | 40 | 590 |
| Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 13 | 40 | 520 |
| Oświetlenie LED - Panel 20 W w nowej oprawie | 42 | 20 | 840 |
| Oświetlenie LED - Panel 20 W w nowej oprawie | 12 | 20 | 240 |
| Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 64 | 8 | 512 |
| Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 205 | 8 | 1640 |
| Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 3 | 8 | 24 |
| Świetlówki liniowe 18 W rastrowe w nowych oprawach - istniejąca | 514 | 18 | 9252 |
| Świetlówki liniowe 36 W w nowych oprawach - istniejąca | 27 | 36 | 972 |
| Świetlówki liniowe 36 W rastrowe w nowych oprawach - istniejąca | 12 | 36 | 432 |
| Świetlówki liniowe 18 W w nowych oprawach - istniejąca | 901 | 18 | 16218 |
| Oświetlenie halogenowe 12 W w nowych oprawach-istniejąca | 384 | 12 | 4608 |
| Świetlówka kompaktowa 14 W (energooszczędna) w nowych oprawach- istniejąca | 95 | 14 | 1330 |
| Żarówka tradycyjna 60 W w nowych oprawach - istniejąca | 13 | 60 | 780 |
| Żarówka tradycyjna 40 W w nowych oprawach - istniejąca | 8 | 40 | 320 |
| Żarówka LED 4 W w nowych oprawach - istniejąca | 44 | 4 | 176 |
| Oświetlenie halogenowe 20 W w nowych oprawach - istniejąca | 21 | 20 | 420 |
| RAZEM | 2 417 | | 40634 |
| Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | m ² | 6013,8 | |
| Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku PN | W/m ² | 6,76 | |

9.1. OBLICZENIA DOTYCZĄCE WARIANTU MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI MECHANICZNEJ NAWIEWNO-WYWIEWNEJ.

Modernizacja systemu wentylacji mechanicznej będzie polegała na wymianie central wentylacyjnych dla potrzeb kuchni, jadalni, pracowni analitycznej na centrale z wysokosprawnymi odzyskami ciepła oraz kanałów rozprowadzających powietrze. Powierzchnia objęta działaniem systemu: 319 m².

W stanie po modernizacji planuje się demontaż istniejącej instalacji wentylacji mechanicznej oraz jej modernizację dla potrzeb kuchni i jadalni. Instalacja będzie wyposażona w system odzysku ciepła.

Celem projektowanych instalacji wentylacyjnych będzie utrzymanie właściwych warunków higienicznych (temperatura powietrza, ilość świeżego powietrza) w pomieszczeniach zlokalizowanych w przedmiotowym obiekcie i utrzymanie właściwych warunków temperaturowych.

Powierzchnia pomieszczeń objęta systemem wentylacji mechanicznej: 319, m².

| | | | | |
|----|---|--------|------|-----------|
| 1. | Roczne oszczędności kosztów związane z modernizacją i rozbudową systemu wentylacji nawiewno-wywiewnej | zł/rok | ---- | 1 469,24 |
| 2. | Koszt modernizacji instalacji wentylacji mechanicznej. N_{cw} | zł | ---- | 71 832,00 |
| 3. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ---- | 48,9 |

| 10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH | | | |
|--|------------------|-----------------|----------------------|
| 10.1 System ogrzewania | | | |
| | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
| Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $q_{el,H}$ | W/m ² | 0,15 | 0,15 |
| | | 0,09 | 0,09 |
| Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el} | h/rok | 4700 | 4700 |
| | | 8760 | 8760 |
| Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f | m ² | 9633,9 | 9633,9 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$ | kWh/rok | 14387,27 | 14387,27 |
| 10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
| Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $q_{el,W}$ | W/m ² | 0,04 | 0,04 |
| | | 0,20 | 0,20 |
| | | 0,00 | 0,30 |
| Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el} | h/rok | 7300,00 | 7300,00 |
| | | 580,00 | 580,00 |
| | | 0,00 | 1530,00 |
| Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f | m ² | 9633,9 | 9633,9 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$ | kWh/rok | 3930,63 | 8352,59 |
| 10.3 System chłodzenia | | | |
| | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
| Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie chłodzenia, $q_{el,C}$ | W/m ² | 0,00 | 0,00 |
| | | 0,00 | 0,00 |
| Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie chłodzenia w ciągu roku, t_{el} | h/rok | 0,00 | 0,00 |
| | | 0,00 | 0,00 |
| Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f | m ² | 2328,4 | 2328,4 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$ | kWh/rok | 0,00 | 0,00 |

11. ZESTAWIENIE OPTIMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

| Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lata] |
|--|-----------------------------|-------------|
| stropodach wentylowany | 40 809,89 | 4,91 |
| oświetlenie wbudowane | 94 990,00 | 5,83 |
| drzwi zewnętrzne drewniane | 3 648,00 | 6,78 |
| ściana wewnętrzna na poddaszu | 17 436,00 | 7,67 |
| strop pod dachem | 136 135,50 | 8,88 |
| drzwi zewnętrzne stare | 25 311,50 | 10,15 |
| ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | 422 280,00 | 12,20 |
| ciepła woda użytkowa | 120 000,00 | 14,89 |
| strop nad przejazdem | 25 137,00 | 21,56 |
| wentylacja mechaniczna | 71 832,00 | 48,89 |
| ściana w gruncie | 110 352,05 | 48,92 |

Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych. Opis i wyliczenia kosztów operacyjnych umieszczono w załączniku nr 5 do opracowania.

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. Oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

| | Przedsięwzięcie modernizacyjne | W1, ..., Wn | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | W6 | W7 | W8 | W9 | W10 | W11 | W12 |
| | stropodach wentylowany | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| | oświetlenie wbudowane | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| | drzwi zewnętrzne drewniane | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | |
| | ściana wewnętrzna na poddaszu | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | |
| | strop pod dachem | + | + | + | + | + | + | + | | | | | |
| | drzwi zewnętrzne stare | + | + | + | + | + | + | | | | | | |
| | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | + | + | + | + | + | | | | | | | |
| | ciepła woda użytkowa | + | + | + | + | | | | | | | | |
| | strop nad przejazdem | + | + | + | | | | | | | | | |
| | wentylacja mechaniczna | + | + | | | | | | | | | | |
| | ściana w gruncie | + | | | | | | | | | | | |
| | system grzewczy | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | Planowane koszty całkowite, zł | 1204731,94 | 1062579,89 | 990747,89 | 965610,89 | 845610,89 | 423330,89 | 398019,39 | 261883,89 | 244447,89 | 240799,89 | 145809,89 | 105000,00 |
| | Roczna oszczędność kosztów energii, zł | 113390,56 | 111412,04 | 108846,21 | 107703,47 | 92800,67 | 52191,74 | 51203,47 | 35049,95 | 32423,33 | 32291,05 | 16002,05 | 5824,18 |
| | Oszczędność zapotrzebowania na energ | 28,57% | 28,03% | 27,23% | 26,95% | 22,07% | 12,09% | 11,82% | 7,70% | 7,04% | 7,00% | 4,32% | 1,82% |

Roczna oszczędność kosztów energii przedstawiona dla poszczególnych wariantów (W1,W2,W3,...,Wn) wynika z kompleksowych obliczeń obejmujących zmniejszenie strat przez przegrody zewnętrzne, system grzewczy, instalację przygotowania ciepłej wody, energię elektryczną zużywaną na potrzeby oświetlenia i urządzeń pomocniczych. Oszczędność kosztów energii obliczona dla poszczególnych ulepszeń termomodernizacyjnych obejmuje jedynie oszczędność wynikającą z przeprowadzenia danego zabiegu. Algorytm wyznaczania oszczędności kosztów energii jest zgodny z zapisami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

W wariantach W1 - W5 zostały doliczone prace dodatkowe związane z dociepleniem ościeży.

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant nr 1 przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku. Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

1. Docieplenie ścian zewnętrznych dziedzińców wełną mineralną o grubości 15 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036$ W/(mK).
2. Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036$ W/(mK).
3. Docieplenie ściany wewnętrzne między strychem starej części a pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną o grubości 10 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036$ W/(mK).
4. Docieplenie stropu nad przejazdem wełną mineralną o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036$ W/(mK).
5. Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036$ W/(mK).
6. Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej o grubości 23 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła granulatu wełny mineralnej $\lambda=0,042$ W/(mK).
7. Wymiana drzwi zewnętrznych (6 szt.) na nowe, o współczynniku $U= 1,3$ W/(m²K), spełniające warunki techniczne WT2019.
8. Renowacja zabytkowych drzwi zewnętrznych zlokalizowanych od strony ul. Skarbowej.
9. Modernizację systemu oświetlenia wbudowanego. Wymianę źródeł światła na nowe energooszczędne typu LED wraz z nowoczesnymi oprawami. Montaż czujników ruchu (30 szt. w pomieszczeniach magazynowo-technicznych, 10 szt. na kłatkach, 50 szt. w toaletach).
11. Zastosowanie systemu solarnego składającym się z 40 płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania c.w.u. Opomiarowanie instalacji ciepłej wody i systemu solarnego.
12. Wymiana instalacji rozprowadzającej c.o. wraz z grzejnikami, montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających oraz powrotnych.
13. Wymiana starej centrali wentylacji mechanicznej wraz z kanałami wentylacyjnymi dla potrzeb pomieszczeń kuchni, jadalni, pracowni analitycznej.

Roboty dodatkowe.

14. Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych od strony dziedzińców wełną mineralną o grubości 2-3 cm.

Zakłada się, że realizacja przedsięwzięcia termomodernizacyjnego może wymagać prac towarzyszących, których nie można przewidzieć na etapie audytu. Może okazać się konieczne m.in. przełożenie lub wymiana elementów instalacji odgromowej, rynien i rur spustowych, wykonania opaski wokół budynku, odwodnienia czy dostosowania/remontu pomieszczeń kotłowni. Konieczność i zakres niniejszych prac będzie wynikać z projektów wykonawczych lub programów funkcjonalno-użytkowych.

Wybrany wariant inwestycji uwzględni elementy wskazane w kryteriach dla realizowanego Poddziałania 4.3.3., wyrażone w następujących wartościach punktowych:

| | | | |
|--|--|--------|-------|
| Wpływ na polityki horyzontalne (wpływ projektu na zrównoważony rozwój) | Zastosowanie rozwiązań polegających na wprowadzeniu: odnawialnych źródeł energii lub mikrogeneracji lub wysokosprawnej kogeneracji | TAK | 2 pkt |
| Wzrost efektywności energetycznej | Zwiększenie efektywności energetycznej | 28,57% | 1 pkt |
| Redukcja emisji CO ₂ | Obniżenie emisji dwutlenku węgla | 26,24% | 1pkt |
| Wpływ projektu na redukcję emisji pyłów | Redukcja emisji PM10 i PM2,5 | 0,00% | 0 pkt |

Dokonując analizy wariantów wzięto również pod uwagę koszty utrzymania poszczególnych rozwiązań w przyszłości. Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych.

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie inwestycji.
2. Wykonanie dokumentacji projektowej.
3. Wybór wykonawcy robót.
4. Realizacja robót i odbiór techniczny.
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

| 14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO | | | |
|--|-----------|-------------------------|----------------------|
| | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ogrzewanie + wentylacja | GJ/rok | 3 173,32 | 1 863,77 |
| | kWh/rok | 881 478,05 | 517 714,95 |
| | Koszty zł | 231 345,91 | 149 147,15 |
| Ciepła woda użytkowa | GJ/rok | 1 950,04 | 1 629,93 |
| | kWh/rok | 541 676,65 | 452 757,04 |
| | Koszty zł | 107 162,53 | 90 712,05 |
| Energia elektryczna - chłodzenie | GJ/rok | 124,46 | 124,46 |
| | kWh/rok | 34 572,22 | 34 572,22 |
| | Koszty zł | 12 100,28 | 12 100,28 |
| Energia elektryczna - fotowoltaika | GJ/rok | 0,00 | 0,00 |
| | kWh/rok | 0,00 | 0,00 |
| | Koszty zł | 0,00 | 0,00 |
| Energia elektryczna - oświetlenie | GJ/rok | 920,61 | 753,06 |
| | kWh/rok | 255 723,80 | 209 183,80 |
| | Koszty zł | 89 503,33 | 73 214,33 |
| Energia elektryczna - pomocnicza | GJ/rok | 65,94 | 81,86 |
| | kWh/rok | 18 317,90 | 22 739,86 |
| | Koszty zł | 10 015,11 | 11 562,79 |
| Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku | GJ/rok | 6 234,37 | 4 453,08 |
| | kWh/rok | 1 731 768,62 | 1 236 967,87 |
| | Koszty zł | 450 127,15 | 336 736,60 |
| Oszczędność energii końcowej | % | ---- | 28,57% |

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO

| | jednostka | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji | Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń |
|--|--------------------------|-------------------------|----------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Zapotrzebowanie na energię ciepłą | GJ/rok | 5 123,36 | 3 493,70 | 1 629,66 |
| | kWh/rok | 1 423 154,70 | 970 471,99 | 452 682,71 |
| Zapotrzebowanie na energię elektryczną | GJ/rok | 1 111,01 | 959,39 | 151,62 |
| | kWh/rok | 308 613,92 | 266 495,88 | 42 118,04 |
| Roczne zużycie energii pierwotnej | GJ/rok | 5 530,07 | 4 292,96 | 1 237,11 |
| | kWh/rok | 1 536 131,02 | 1 192 489,19 | 343 641,83 |
| Roczna emisja gazów cieplarnianych | ton CO ₂ /rok | 703,21 | 518,67 | 184,54 |
| | % | | | 26,24% |
| Roczna emisja pyłów PM10 | kg/rok | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | % | | | 0,00% |
| Roczna emisja pyłów PM2,5 | kg/rok | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | % | | | 0,00% |

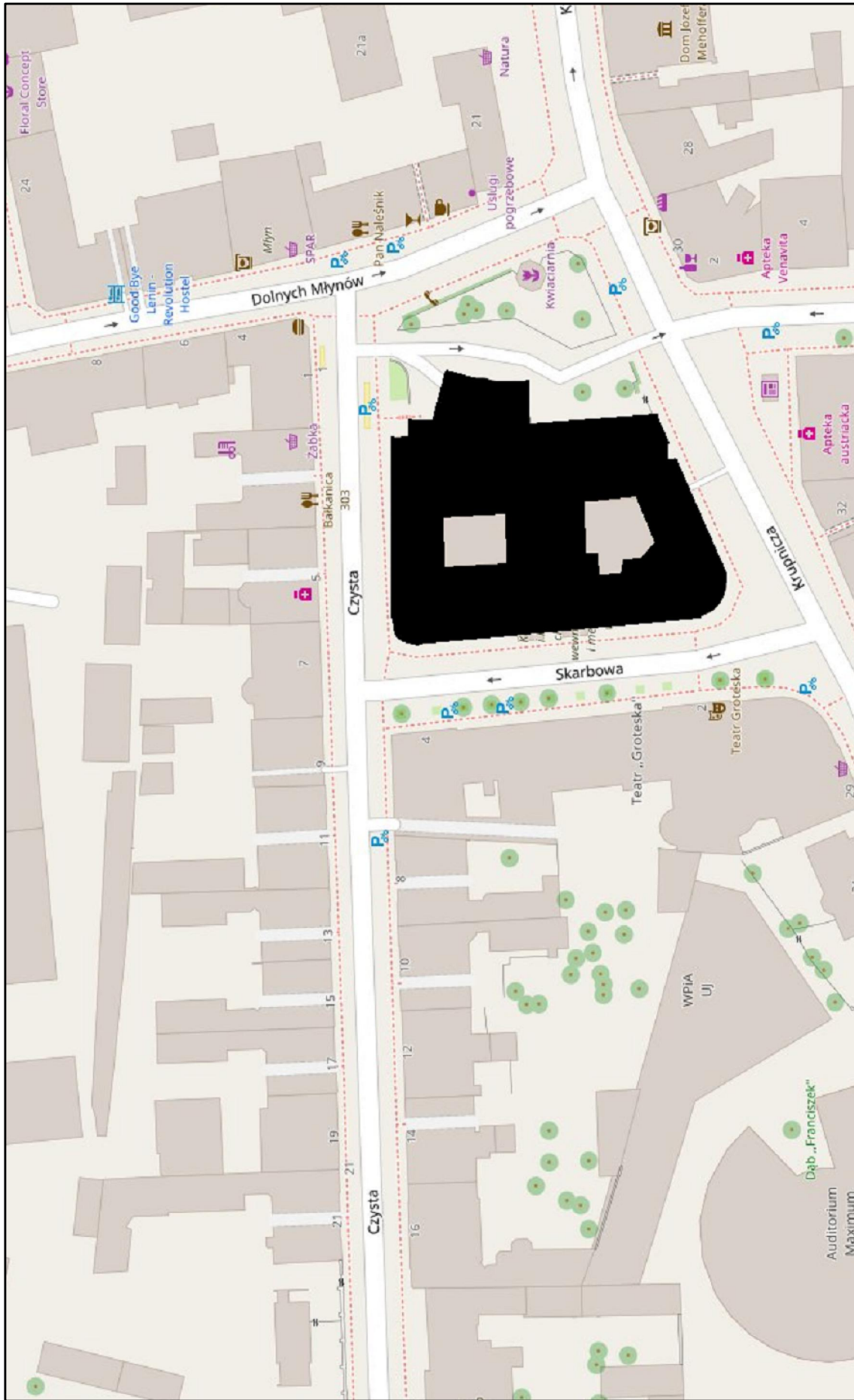
16. OCENA WARIANTÓW POD WZGLĘDEM SPEŁNIENIA WYMAGANYCH WSKAŹNIKÓW NA POTRZEBY PODDZIAŁANIA 4.3.3. RPO WM 2014-2020

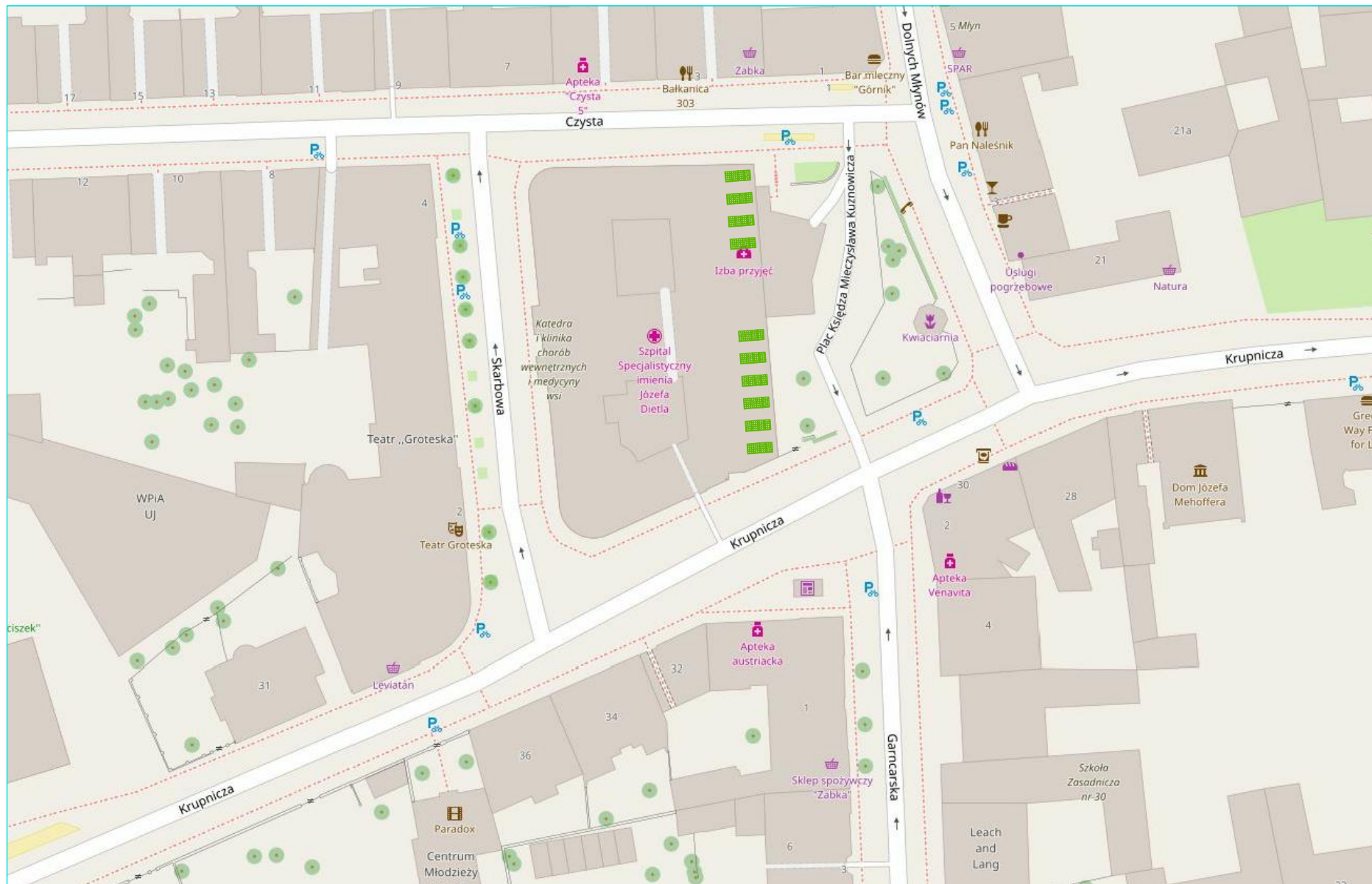
| Wariant | Planowane nakłady inwestycyjne | Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej | | | zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej | | Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) | | | | Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej | | Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych | Redukcja emisji pyłów | | | |
|---------|--------------------------------|---------------------------------------|------------|--------|--|------------|---|-----------|---------|-------|--|------------|---|-----------------------|-------------------------|-------|--------------------------|
| | | PM10 | | PM2,5 | | | | | | | | | | | | | |
| | zł | GJ/rok | kWh/rok | % | GJ/rok | kWh/rok | GJ/rok | kWh/rok | MWh/rok | % | GJ/rok | kWh/rok | ton CO ₂ /rok | % | kg _{PM10} /rok | % | kg _{PM2,5} /rok |
| W1 | 1 204 731,94 | 1 629,66 | 452 682,72 | 31,81% | 1 781,28 | 494 800,75 | 167,54 | 46 540,00 | 46,54 | 18,20 | 1 237,11 | 343 641,82 | 184,54 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W2 | 1 062 579,89 | 1 595,62 | 443 228,35 | 31,14% | 1 747,25 | 485 346,39 | 167,54 | 46 540,00 | 46,54 | 18,20 | 1 220,77 | 339 103,73 | 181,40 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W3 | 990 747,89 | 1 545,69 | 429 359,30 | 30,17% | 1 697,32 | 471 477,34 | 167,54 | 46 540,00 | 46,54 | 18,20 | 1 196,81 | 332 446,58 | 176,79 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W4 | 965 610,89 | 1 528,41 | 424 557,72 | 29,83% | 1 680,03 | 466 675,75 | 167,54 | 46 540,00 | 46,54 | 18,20 | 1 188,51 | 330 141,82 | 175,20 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W5 | 845 610,89 | 1 208,30 | 335 638,11 | 23,58% | 1 375,84 | 382 178,11 | 167,54 | 46 540,00 | 46,54 | 18,20 | 1 082,61 | 300 726,29 | 149,23 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W6 | 423 330,89 | 585,96 | 162 767,73 | 11,44% | 753,51 | 209 307,73 | 167,54 | 46 540,00 | 46,54 | 18,20 | 783,89 | 217 748,51 | 91,79 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W7 | 398 019,39 | 569,65 | 158 237,31 | 11,12% | 737,20 | 204 777,31 | 167,54 | 46 540,00 | 46,54 | 18,20 | 776,07 | 215 573,91 | 90,28 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W8 | 261 883,89 | 312,32 | 86 755,83 | 6,10% | 479,86 | 133 295,83 | 167,54 | 46 540,00 | 46,54 | 18,20 | 652,55 | 181 262,80 | 66,53 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W9 | 244 447,89 | 271,57 | 75 436,39 | 5,30% | 439,11 | 121 976,39 | 167,54 | 46 540,00 | 46,54 | 18,20 | 632,99 | 175 829,47 | 62,77 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W10 | 240 799,89 | 269,15 | 74 765,09 | 5,25% | 436,70 | 121 305,09 | 167,54 | 46 540,00 | 46,54 | 18,20 | 631,83 | 175 507,24 | 62,55 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W11 | 145 809,89 | 269,15 | 74 765,09 | 5,25% | 269,15 | 74 765,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 129,19 | 35 887,24 | 24,86 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |
| W12 | 105 000,00 | 113,33 | 31 481,36 | 2,21% | 113,33 | 31 481,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 54,40 | 15 111,05 | 10,47 | 0,00% | 0,00 | 0,00% | 0,00 |

Załączniki do audytu

1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: rzuty i przekroje budynku, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.
2. Jednostkowe opłaty za zużycie ciepła, energii elektrycznej i gazu.
3. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po termomodernizacji).
4. Zestawienie wyników obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych
5. Prognozowana zmiana kosztów operacyjnych budynku.
6. Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia.
7. Obliczenie efektu ekologicznego modernizacji.
8. Ocena oddziaływania na środowisko/pozwole nie na budowę.
9. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.
10. Modernizacja systemu oświetlenia - Audyt oświetleniowy.
11. Ankieta.

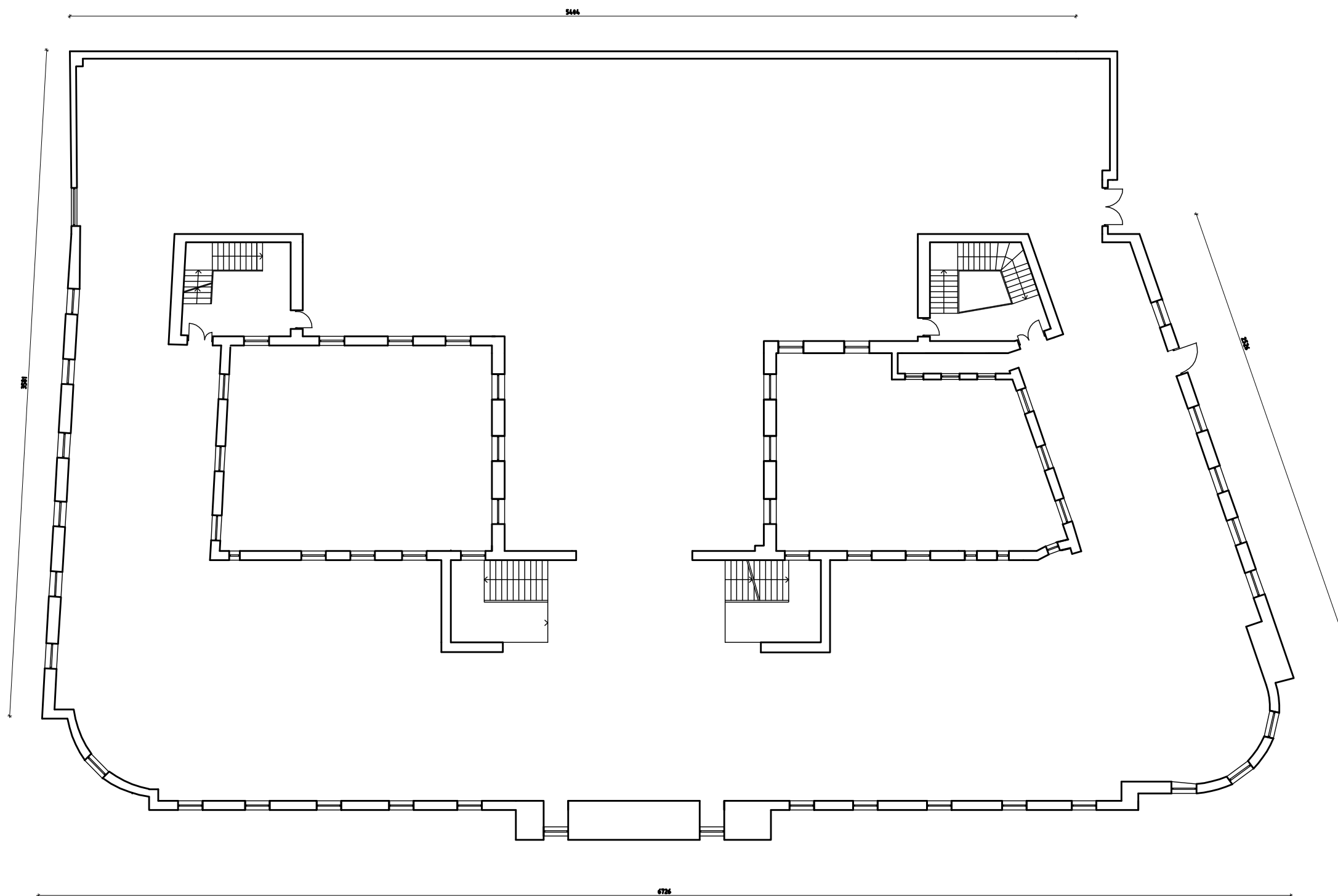
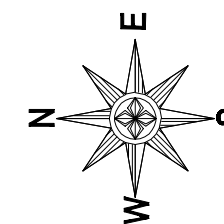
Załącznik nr 1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: rzuty i przekroje budynku, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.



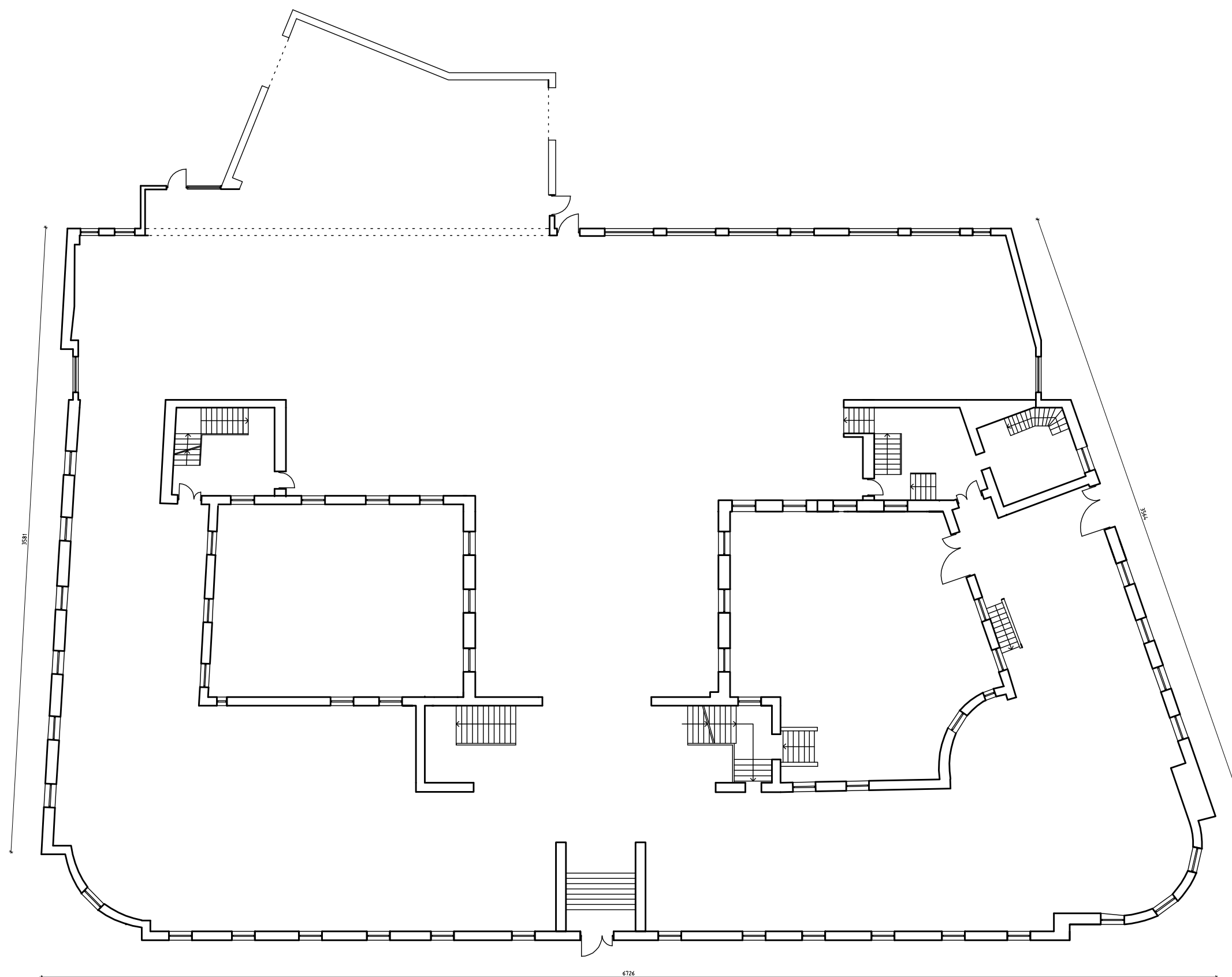
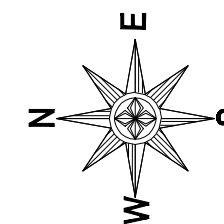


planowana lokalizacja kolektorów słonecznych

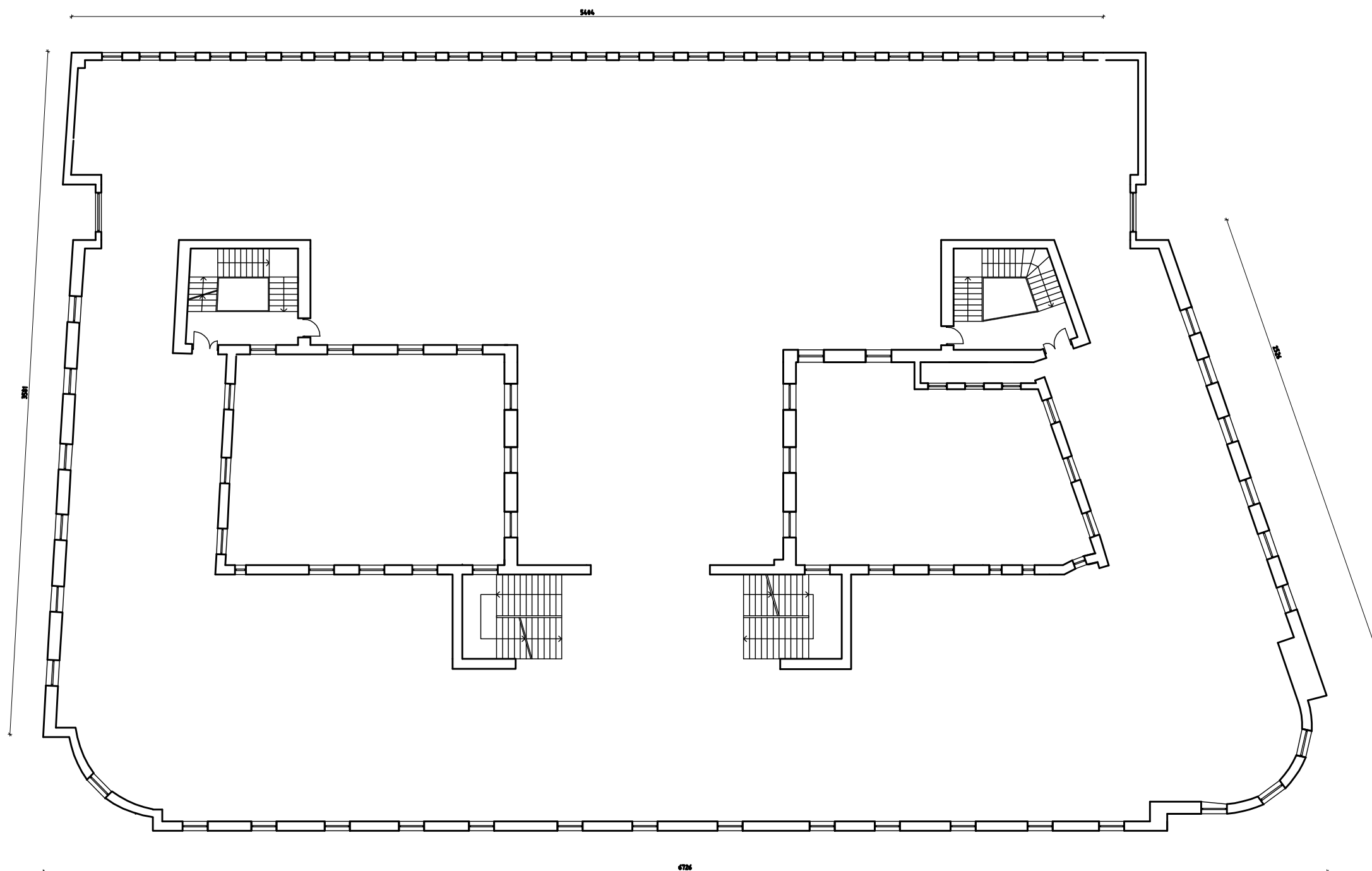
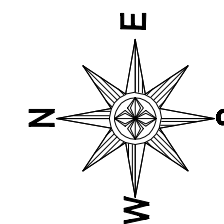
| | |
|--|-----------------------------|
| Tyt: INWENTARYZACJA | Branża: BUDOWLANA |
| Adres: ul. SKARBOWA 1, KRAKÓW | |
| Przedmiot rysunku: PLANOWANA LOKALIZACJA KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH | |
| Wykonał: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków | |



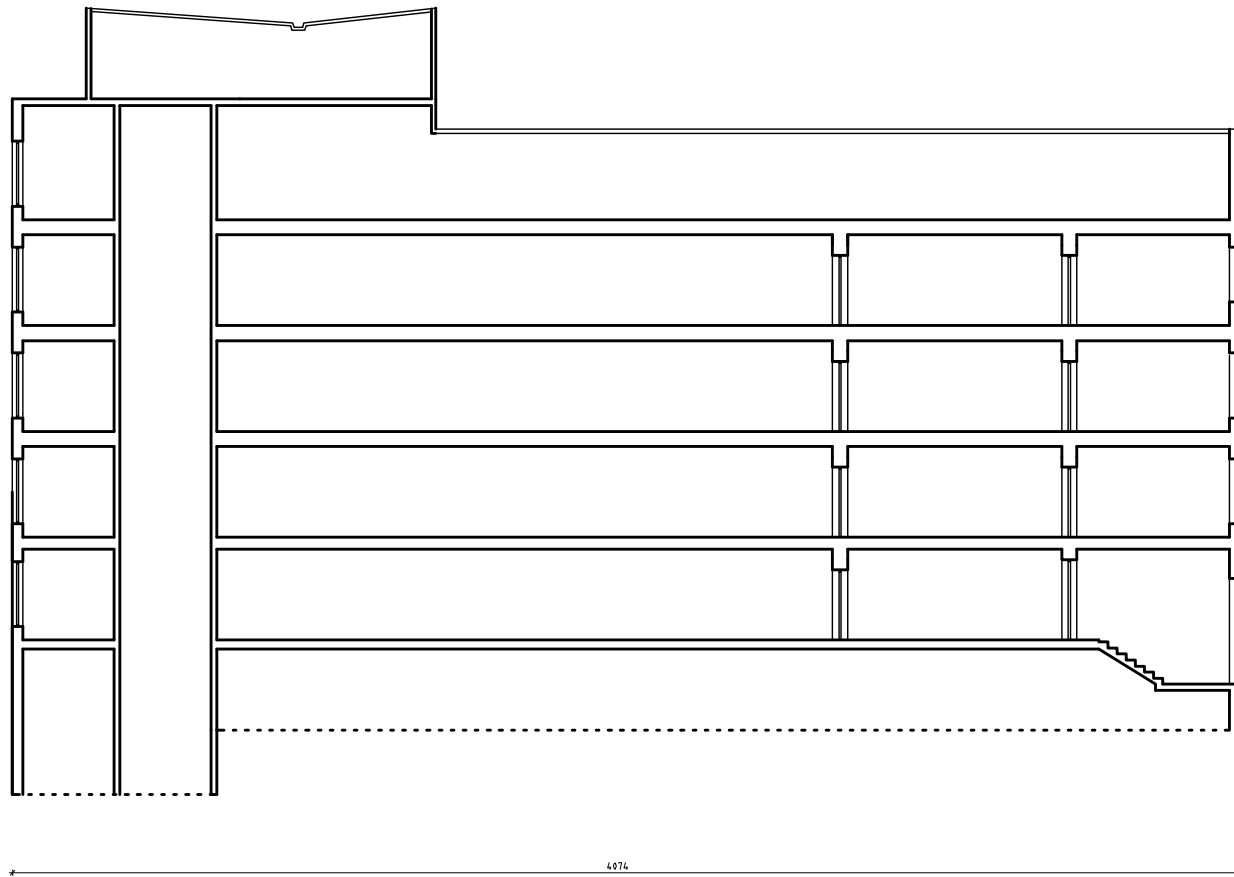
| | |
|--|----------------------|
| TYP: INWENTARYZACJA | BRANŻA: BUDOWLANA |
| ADRES: UL. SKARBOWA 1, KRAKÓW | SKALA: 1:250 |
| PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PIWNICY | DATA: 05.2017 |
| WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków | NR RYSUNKU: 1 |



| | |
|--|----------------------|
| TYP: INWENTARYZACJA | BRANŻA: BUDOWLANA |
| ADRES: UL. SKARBOWA 1, KRAKÓW | SKALA: 1:250 |
| PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PARTERU | DATA: 05.2017 |
| WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków | NR RYSUNKU: 2 |

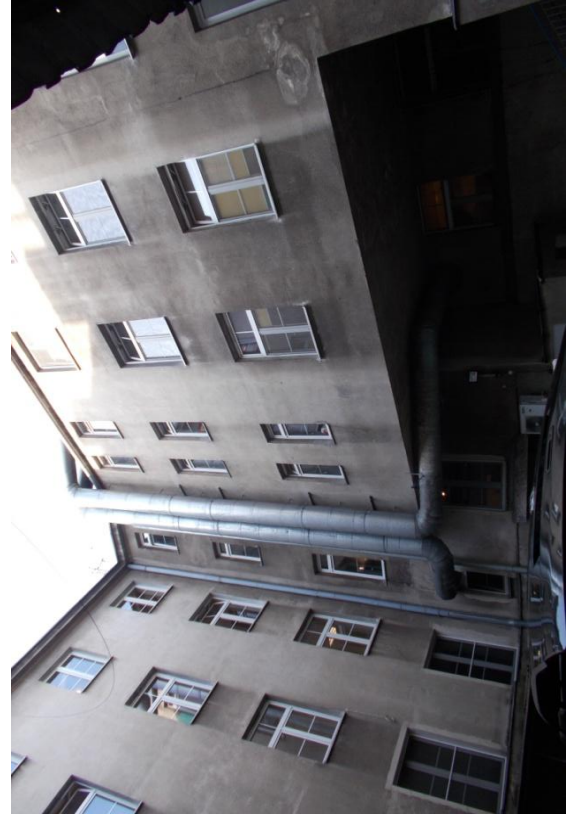


| | |
|--|----------------------|
| TYP: INWENTARYZACJA | BRANŻA: BUDOWLANA |
| ADRES: UL. SKARBOWA 1, KRAKÓW | SKALA: 1:250 |
| PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PIĘTRA I | DATA: 05.2017 |
| WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków | NR RYSUNKU: 3 |



| | |
|--|----------------------|
| TYP: INWENTARYZACJA | BRANŻA: BUDOWLANA |
| ADRES: UL. SKARBOWA 1, KRAKÓW | SKALA: 1:250 |
| PRZEDMIOT RYSUNKU: PRZEKRÓJ POPRZECZNY | DATA: 05.2017 |
| WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków | NR RYSUNKU: 4 |

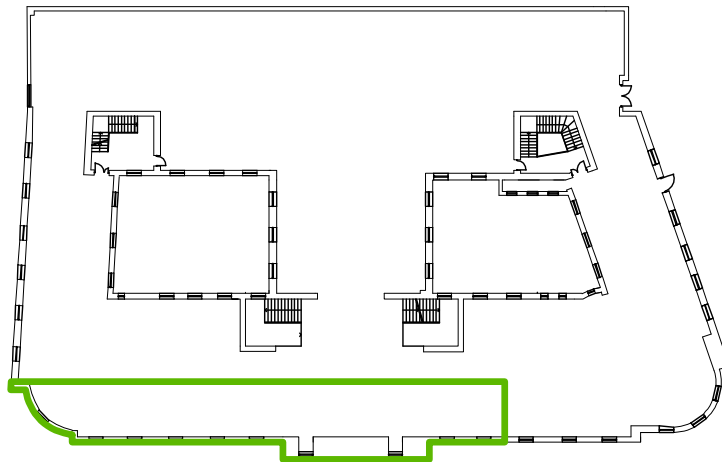




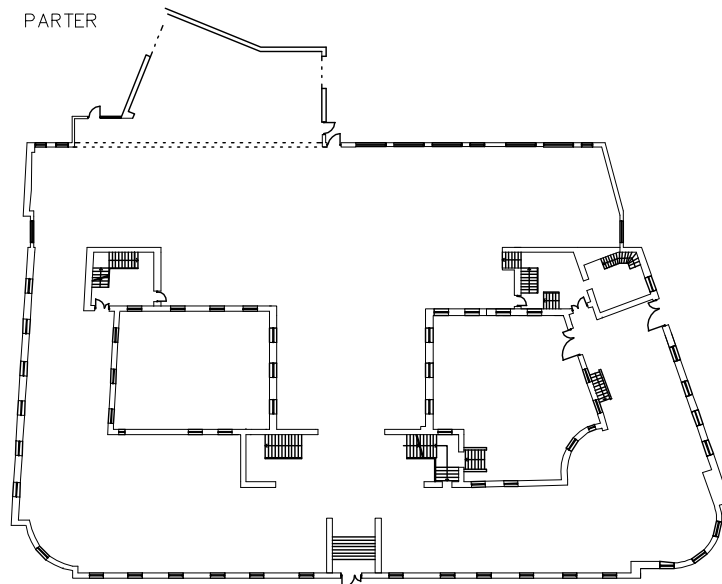


Poniższe schematy przedstawiają obszar jakim będzie objęty budynek w ramach Poddziałania 12.1.

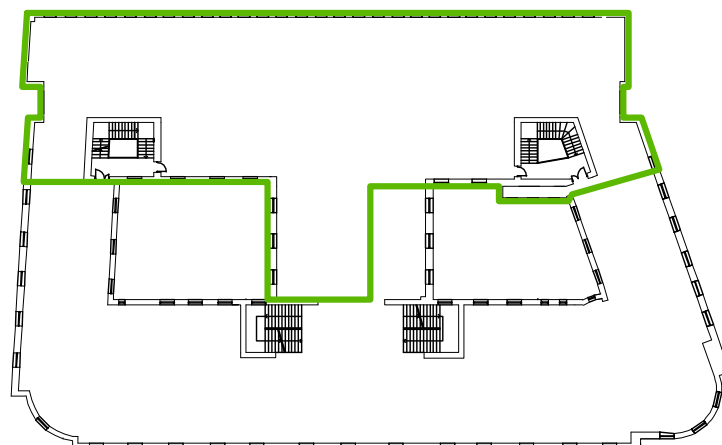
PIWNICA



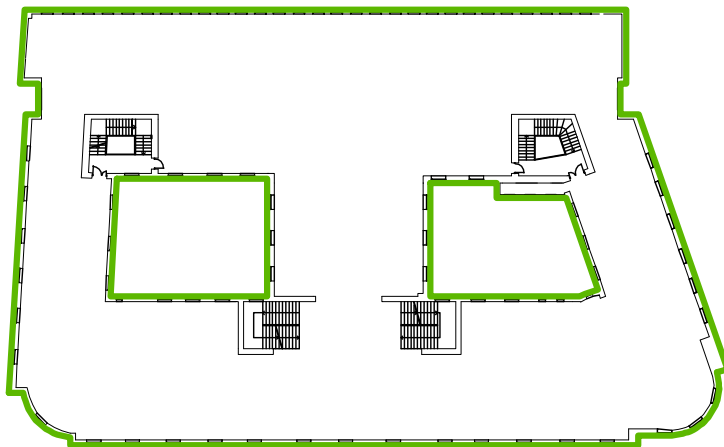
PARTER



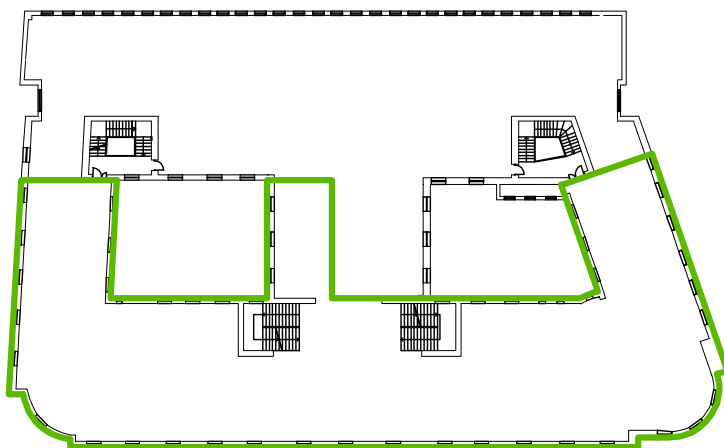
PIĘTRO I



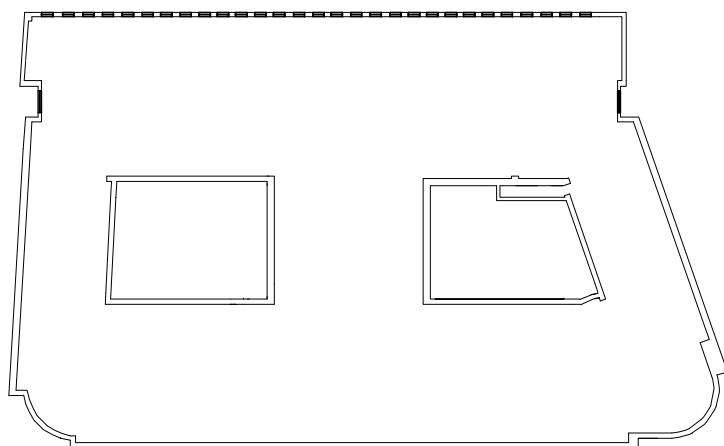
PIĘTRO II



PIĘTRO III



PIĘTRO IV



Załącznik nr 2. Jednostkowe opłaty za zużycie ciepła, energii elektrycznej i gazu.

Stan przed modernizacją:

Ogrzewanie (MPEC Kraków):

| | |
|----------------|-------------------|
| Opłata zmienna | 51,39 zł/GJ |
| Opłata stała | 10692,39 zł/MW mc |
| Abonament | 0,00 zł/mc |

Przygotowanie ciepłej wody (MPEC Kraków):

Średnie koszty energii

| | |
|----------------|-------------------|
| Opłata zmienna | 51,39 zł/GJ |
| Opłata stała | 10692,39 zł/MW mc |
| Abonament | 0,00 zł/mc |

Stan po modernizacji:

Ogrzewanie (MPEC Kraków):

| | |
|----------------|-------------------|
| Opłata zmienna | 51,39 zł/GJ |
| Opłata stała | 10692,39 zł/MW mc |
| Abonament | 0,00 zł/mc |

Przygotowanie ciepłej wody (MPEC Kraków):

Średnie koszty energii

| | |
|----------------|-------------------|
| Opłata zmienna | 51,39 zł/GJ |
| Opłata stała | 10692,39 zł/MW mc |
| Abonament | 0,00 zł/mc |

Założenia do wyliczeń opłat:

Cena energii elektrycznej wg taryfy C11:

| | |
|----------------|-------------|
| Opłata zmienna | 0,35 zł/KWh |
|----------------|-------------|

Opłaty za ciepło wg taryf MPEC Kraków

| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| Opłata za zużyte ciepło | 24,95 zł netto/GJ |
| Opłata zmienna za przesył | 16,83 zł netto/GJ |
| Opłata za zamówioną moc cieplną | 5 571,35 zł netto/MW mc |
| Opłata stała za przesył | 3 121,65 zł netto/MW mc |

Załącznik nr 3. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po termomodernizacji).

Wyniki - Zestawienie przegród-stan istniejący

| Symbol | Opis | U | A |
|---------|-------------------------------------|---------------------|----------------|
| | | W/m ² ·K | m ² |
| DW | drzwi wewnętrzne nowe alu. | 1,800 | 18,00 |
| DZALU | drzwi zewnętrzne nowe alu. | 1,800 | 32,67 |
| DZD | drzwi zewnętrzne drewniane | 3,500 | 4,56 |
| DZS | drzwi zewnętrzne stare | 2,800 | 16,33 |
| OZN | okno zewnętrzne nowe | 1,300 | 959,46 |
| PG | podłoga na gruncie | 0,396 | 2214,52 |
| SG | ściana w gruncie | 0,490 | 322,35 |
| STRDW | stropodach wentylowany | 0,799 | 552,77 |
| STRPD | strop pod dachem | 0,607 | 1572,66 |
| STRPRZE | strop nad przejazdem | 0,597 | 113,48 |
| SW | ściana wewnętrzna na poddaszu | 1,043 | 140,87 |
| SW38KAM | ściana wewnętrzna 38 cm kamień | 0,651 | 108,68 |
| SZ38DOC | ściana zewnętrzna 38 cm docieplona | 0,270 | 534,56 |
| SZ38KAM | ściana zewnętrzna 38 cm kamień | 0,692 | 586,29 |
| SZ51 D | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | 1,151 | 1570,56 |
| SZ60 | ściana zewnętrzna 60 cm | 1,014 | 1122,35 |
| SZ95 | ściana zewnętrzna 95 cm | 0,694 | 375,66 |
| SZPRZ | ściana zewnętrzna przyziemia | 0,549 | 153,92 |

Wyniki - Zestawienie przegród- stan po modernizacji

| Symbol | Opis | U | A |
|---------|-------------------------------------|---------------------|----------------|
| | | W/m ² ·K | m ² |
| DW | drzwi wewnętrzne nowe alu. | 1,800 | 18,00 |
| DZALU | drzwi zewnętrzne nowe alu. | 1,800 | 32,67 |
| DZD | drzwi zewnętrzne drewniane | 3,500 | 4,56 |
| DZS | drzwi zewnętrzne stare | 1,300 | 16,33 |
| OZN | okno zewnętrzne nowe | 1,300 | 959,46 |
| PG | podłoga na gruncie | 0,396 | 2214,52 |
| SG | ściana w gruncie | 0,152 | 322,35 |
| STRDW | stropodach wentylowany | 0,149 | 552,77 |
| STRPD | strop pod dachem | 0,139 | 1572,66 |
| STRPRZE | strop nad przejazdem | 0,150 | 113,48 |
| SW | ściana wewnętrzna na poddaszu | 0,268 | 140,87 |
| SW38KAM | ściana wewnętrzna 38 cm kamień | 0,651 | 108,68 |
| SZ38DOC | ściana zewnętrzna 38 cm docieplona | 0,270 | 534,56 |
| SZ38KAM | ściana zewnętrzna 38 cm kamień | 0,692 | 586,29 |
| SZ51 D | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | 0,199 | 1570,56 |
| SZ60 | ściana zewnętrzna 60 cm | 1,014 | 1122,35 |
| SZ95 | ściana zewnętrzna 95 cm | 0,694 | 375,66 |
| SZPRZ | ściana zewnętrzna przyziemia | 0,549 | 153,92 |

Załącznik nr 4. Zestawienie wyników obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych

| | Zapotrzebowanie mocy MW | Zapotrzebowanie na ciepło | |
|--|----------------------------|---------------------------|-----------|
| | | GJ/rok | kWh/rok |
| STAN ISTNIEJĄCY | 0,5321 | 2570,39 | 713997,22 |
| Wariant | | GJ/rok | kWh/rok |
| w10 oświetlenie wbudowane | 0,5152 | 2439,50 | 677638,89 |
| w9 drzwi zewnętrzne drewniane | 0,5151 | 2437,47 | 677075,00 |
| w8 ściana wewnętrzna na poddaszu | 0,5109 | 2403,24 | 667566,67 |
| w7 strop pod dachem | 0,4881 | 2187,08 | 607522,22 |
| w6 drzwi zewnętrzne stare | 0,4869 | 2173,38 | 603716,67 |
| w5 ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | 0,4197 | 1650,62 | 458505,56 |
| w4 ciepła woda użytkowa | 0,4197 | 1650,62 | 458505,56 |
| w3 strop nad przejazdem | 0,4177 | 1636,10 | 454472,22 |
| w2 wentylacja mechaniczna | 0,4177 | 1594,16 | 442822,22 |
| w1 ściana w gruncie | 0,4159 | 1565,57 | 434880,56 |

Załącznik nr 5. Prognozowana zmiana kosztów operacyjnych budynku.

Zmiana kosztów operacyjnych budynku będzie wynikać z przeprowadzonej termomodernizacji. Realizacja poszczególnych wariantów opisanych w audycie energetycznym przyniesie oszczędności kosztów energii. Koszty energii wyliczone w audycie dotyczą funkcjonowania systemów ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia oraz energii zużywanej do napędu urządzeń pomocniczych.

Na koszty energii dla ogrzewania i przygotowania ciepłej wody składają się trzy rodzaje opłat eksploatacyjnych.:

1. Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wyrażona w zł/GJ. Opłata jest zależna od ilości zużywanego ciepła w budynku.
2. Opłata stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wyrażona w jednostce zł/MW*mc. Opłata jest zależna od zapotrzebowania na moc i jest ponoszona przez 12 miesięcy w takiej samej wysokości.
3. Abonament związany z opłatą abonamentową wg obowiązujących taryf dla poszczególnych nośników energii. W opłacie abonamentowej mogą występować koszty związane z zatrudnieniem palacza, przeglądami instalacji, itp..

Powyższy podział kosztów wynika z zapisów Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

Koszty energii elektrycznej zużywanej dla potrzeb systemów oświetlenia wbudowanego i napędu urządzeń pomocniczych wyliczono jako iloczyn zapotrzebowania na energię (kWh/rok) i opłaty jednostkowej (zł/KWh).

| Wariant | | Zmiana kosztów operacyjnych zł/rok | | | | | RAZEM |
|---------|------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|-------------------|
| | | Ogrzewanie i wentylacja | Ciepła woda użytkowa | Oświetlenie wbudowane | Energia pomocnicza | Energia-fotowoltaika | |
| W1 | Wariant 1 | 82 198,76 | 16 450,48 | 16 289,00 | -1 547,69 | 0,00 | 113 390,56 |
| W2 | Wariant 2 | 80 220,25 | 16 450,48 | 16 289,00 | -1 547,69 | 0,00 | 111 412,04 |
| W3 | Wariant 3 | 77 654,42 | 16 450,48 | 16 289,00 | -1 547,69 | 0,00 | 108 846,21 |
| W4 | Wariant 4 | 76 511,67 | 16 450,48 | 16 289,00 | -1 547,69 | 0,00 | 107 703,47 |
| W5 | Wariant 5 | 76 511,67 | 0,00 | 16 289,00 | 0,00 | 0,00 | 92 800,67 |
| W6 | Wariant 6 | 35 902,74 | 0,00 | 16 289,00 | 0,00 | 0,00 | 52 191,74 |
| W7 | Wariant 7 | 34 914,47 | 0,00 | 16 289,00 | 0,00 | 0,00 | 51 203,47 |
| W8 | Wariant 8 | 18 760,95 | 0,00 | 16 289,00 | 0,00 | 0,00 | 35 049,95 |
| W9 | Wariant 9 | 16 134,33 | 0,00 | 16 289,00 | 0,00 | 0,00 | 32 423,33 |
| W10 | Wariant 10 | 16 002,05 | 0,00 | 16 289,00 | 0,00 | 0,00 | 32 291,05 |
| W11 | Wariant 11 | 16 002,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16 002,05 |

| Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 | Wariant 4 | Wariant 5 |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ściana w gruncie | wentylacja mechaniczna | strop nad przejazdem | ciepła woda użytkowa | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec |
| wentylacja mechaniczna | strop nad przejazdem | ciepła woda użytkowa | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | drzwi zewnętrzne stare |
| strop nad przejazdem | ciepła woda użytkowa | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | drzwi zewnętrzne stare | strop pod dachem |
| ciepła woda użytkowa | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | drzwi zewnętrzne stare | strop pod dachem | ściana wewnętrzna na poddaszu |
| ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | drzwi zewnętrzne stare | strop pod dachem | ściana wewnętrzna na poddaszu | drzwi zewnętrzne drewniane |
| drzwi zewnętrzne stare | strop pod dachem | ściana wewnętrzna na poddaszu | drzwi zewnętrzne drewniane | oświetlenie wbudowane |
| strop pod dachem | ściana wewnętrzna na poddaszu | drzwi zewnętrzne drewniane | oświetlenie wbudowane | stropodach wentylowany |
| ściana wewnętrzna na poddaszu | drzwi zewnętrzne drewniane | oświetlenie wbudowane | stropodach wentylowany | |
| drzwi zewnętrzne drewniane | oświetlenie wbudowane | stropodach wentylowany | | |
| oświetlenie wbudowane | stropodach wentylowany | | | |
| stropodach wentylowany | | | | |

| Wariant 6 | Wariant 7 | Wariant 8 | Wariant 9 | Wariant 10 |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------|
| drzwi zewnętrzne stare | strop pod dachem | ściana wewnętrzna na poddaszu | drzwi zewnętrzne drewniane | oświetlenie wbudowane |
| strop pod dachem | ściana wewnętrzna na poddaszu | drzwi zewnętrzne drewniane | oświetlenie wbudowane | stropodach wentylowany |
| ściana wewnętrzna na poddaszu | drzwi zewnętrzne drewniane | oświetlenie wbudowane | stropodach wentylowany | |
| drzwi zewnętrzne drewniane | oświetlenie wbudowane | stropodach wentylowany | | |
| oświetlenie wbudowane | stropodach wentylowany | | | |
| stropodach wentylowany | | | | |

| Wariant 11 |
|------------------------|
| stropodach wentylowany |

| Rozwiązanie | | Zmiana kosztów operacyjnych zł/rok | | | | | | Zużycie materiałów i energii | |
|--------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------|------------------------------|--|
| | | Ogrzewanie i wentylacja | Ciepła woda użytkowa | Oświetlenie wbudowane | Energia pomocnicza | Energia-fotowoltaika | RAZEM | | |
| 1 | ściana w gruncie | 1 978,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 978,51 | EC | |
| 2 | wentylacja mechaniczna | 2 565,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 565,83 | EC | |
| 3 | strop nad przejazdem | 1 142,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 142,75 | EC | |
| 4 | ciepła woda użytkowa | 0,00 | 16 450,48 | 0,00 | -1 547,69 | 0,00 | 14 902,80 | EC/EE | |
| 5 | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | 40 608,93 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 40 608,93 | EC | |
| 6 | drzwi zewnętrzne stare | 988,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 988,27 | EC | |
| 7 | strop pod dachem | 16 153,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16 153,52 | EC | |
| 8 | ściana wewnętrzna na poddaszu | 2 626,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 626,62 | EC | |
| 9 | drzwi zewnętrzne drewniane | 132,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 132,28 | EE | |
| 10 | oświetlenie wbudowane | 0,00 | 0,00 | 16 289,00 | 0,00 | 0,00 | 16 289,00 | EC | |
| 11 | stropodach wentylowany | 10 177,88 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10 177,88 | EC | |
| RAZEM | | | | | | | | 113 390,56 | |

| Rozwiązanie | | Zmiana kosztów operacyjnych, zł/rok | | | RAZEM |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------|-------------------|
| | | energia cieplna | energia elektryczna | koszty obce | |
| 1 | ściana w gruncie | 1 978,51 | 0,00 | 0,00 | |
| 2 | wentylacja mechaniczna | 2 565,83 | 0,00 | 0,00 | |
| 3 | strop nad przejazdem | 1 142,75 | 0,00 | 0,00 | |
| 4 | ciepła woda użytkowa | 16 450,48 | -1 547,69 | 0,00 | |
| 5 | ściana zewnętrzna 51 cm dziedziniec | 40 608,93 | 0,00 | 0,00 | |
| 6 | drzwi zewnętrzne stare | 988,27 | 0,00 | 0,00 | |
| 7 | strop pod dachem | 16 153,52 | 0,00 | 0,00 | |
| 8 | ściana wewnętrzna na poddaszu | 2 626,62 | 0,00 | 0,00 | |
| 9 | drzwi zewnętrzne drewniane | 132,28 | 0,00 | 0,00 | |
| 10 | oświetlenie wbudowane | 0,00 | 16 289,00 | 0,00 | |
| 11 | stropodach wentylowany | 10 177,88 | 0,00 | 0,00 | |
| RAZEM | | 98 649,24 | 14 741,31 | 0,00 | 113 390,56 |

Dokonując analizy wariantów wzięto również pod uwagę koszty utrzymania poszczególnych rozwiązań w przyszłości. Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych.

Załącznik nr 6. Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia.

Instalacja klimatyzacji

Obliczenia energii na potrzeby chłodzenia zostały wykonane w programie OZC.

Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych wynosi 1006,57 m².

| | | |
|--|-------------|------------------|
| Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie | $Q_{C,nd=}$ | 124,46 GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie | $Q_{C,nd=}$ | 34573,00 kWh/rok |

| | | |
|---|--------------|------|
| Rodzaj źródła chłodu i systemu chłodzenia | ESEER | 3,8 |
| Rodzaj systemu rozdziału | $\eta_{c,d}$ | 1 |
| Rodzaj instalacji i jej wyposażenia | $\eta_{c,e}$ | 0,94 |
| Parametry zasobnika buforowego i jego usytuowanie | $\eta_{c,s}$ | 0,94 |

| | | |
|--|-------------|------------------|
| Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie | $Q_{K,nd=}$ | 37,07 GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie | $Q_{K,nd=}$ | 10296,69 kWh/rok |

Załącznik nr 7. Obliczenie efektu ekologicznego modernizacji.

W tym załączniku wykonano obliczenia efektu ekologicznego termomodernizacji. Zakres obliczeń określają wytyczne do poddziałania 4.3.3. RPO WM. Wskaźniki emisji CO₂ w zależności od spalanego paliwa zostały przyjęte według KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji. Obliczenia te obejmują wyznaczenie następujących wskaźników:

- redukcja emisji CO₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- redukcja emisji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5}

| Redukcja emisji CO ₂ | | Jednostki | Stan istniejący | Po termomodernizacji |
|--|---|------------------------|-----------------|----------------------|
| 1. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania. | kWh/rok | 881478,05 | 517714,95 |
| 2. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania. | t CO ₂ /rok | 292,90 | 172,03 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. | kWh/rok | 541676,65 | 452757,04 |
| 4. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody. | t CO ₂ /rok | 179,99 | 150,44 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia. | kWh/rok | 255723,80 | 209183,80 |
| 6. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia. | t CO ₂ /rok | 207,14 | 169,44 |
| 7. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia. | kWh/rok | 10296,69 | 10296,69 |
| 8. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia. | t CO ₂ /rok | 8,34 | 8,34 |
| 9. | Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych. | kWh/rok | 18317,90 | 22739,86 |
| 10. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze. | t CO ₂ /rok | 14,84 | 18,42 |
| 11. | Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn) | t CO ₂ /rok | 703,21 | 518,67 |
| 12. | Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | t CO ₂ /rok | 184,54 | |
| Redukcja emisji pyłów PM ₁₀ i PM _{2,5} | | Jednostki | Stan istniejący | Po termomodernizacji |
| 13. | Emisja pyłów PM ₁₀ | kg/rok | 0,00 | 0,00 |
| 14. | Emisja pyłów PM _{2,5} | kg/rok | 0,00 | 0,00 |

| Załącznik nr 8. Ocena oddziaływania na środowisko/pozwolenie na budowę. | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|
| | Warianty (określone w pkt. 10) | | | | | | | | | | | |
| | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | W6 | W7 | W8 | W9 | W10 | W11 | W12 |
| 1. Czy inwestycja może w istotny sposób negatywnie wpływać na obszary, które są lub mają być objęte siecią Natura 2000? (TAK/NIE) | | | | | | | NIE | | | | | |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" | | | | | | | | | | | | |
| 2. Stosowanie dyrektywy 2010/75/UE Parlamentu Europejskiego i Rady ("dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych") - czy inwestycja wymaga udzielenia pozwolenia zgodnie z przedmiotową dyrektywą. (TAK/NIE) | | | | | | | NIE | | | | | |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" | | | | | | | | | | | | |
| 3A. Czy inwestycja zgodnie z Rozporządzeniem rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. Nr 213, poz. 1397) kwalifikuje się jako przedsięwzięcie mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko? (TAK/NIE) | | | | | | | NIE | | | | | |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" (wraz ze wskazaniem jakie dokumenty w ramach procedury OOS należy uzyskać/opracować, a jakie zostały uzyskane/opracowane) | | | | | | | | | | | | |
| 3B. Czy inwestycja zgodnie z Rozporządzeniem rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. Nr 213, poz. 1397) kwalifikuje się jako przedsięwzięcie mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko? (TAK/NIE) | | | | | | | NIE | | | | | |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" (wraz ze wskazaniem jakie dokumenty w ramach procedury OOS należy uzyskać/opracować, a jakie zostały uzyskane/opracowane) | | | | | | | | | | | | |
| 4. Czy inwestycja wymaga uzyskania pozwolenia na budowę? (TAK/NIE) | | | | | | | NIE | | | | | |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" - odniesienie do prawa budowlanego. | | | | | | | | | | | | |
| 5. Czy inwestycja wymaga uzyskania zgłoszenia realizacji robót budowlanych? (TAK/NIE) | | | | | | | Tak | | | | | |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" - odniesienie do prawa budowlanego. | Budynek powyżej 12 m, budynek w gminnej ewidencji zabytków, objęty nadzorem Konserwatora Zabytków | | | | | | | | | | | |

Załącznik nr 9. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

| OPIS | ILOŚĆ, pkt. | CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt. | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---|-------------|------------------------------|----------------------|
| Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami w części piwnicznej budynku. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających i powrotnych. | 42 | 2 500,00 | 105 000,00 |
| RAZEM | | | 105 000,00 |

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

| OPIS | ILOŚĆ, szt | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ² | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|--|------------|--|----------------------|
| Montaż systemu solarnego składającym się z 40 płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania c.w.u. Opomiarowanie instalacji ciepłej wody i systemu solarnego. | | | 120 000,00 |
| RAZEM | | | 120 000,00 |

Załącznik nr 9. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

| OPIS | ILOŚĆ, szt. | CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt. | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|--|-------------|------------------------------|----------------------|
| Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 44 | 600,00 | 26 400,00 |
| Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 15 | 600,00 | 8 850,00 |
| Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 13 | 600,00 | 7 800,00 |
| Oświetlenie LED - Panel 20 W w nowej oprawie | 42 | 400,00 | 16 800,00 |
| Oświetlenie LED - Panel 20 W w nowej oprawie | 12 | 400,00 | 4 800,00 |
| Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 64 | 95,00 | 6 080,00 |
| Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 205 | 95,00 | 19 475,00 |
| Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 3 | 95,00 | 285,00 |
| Montaż czujników ruchu | 90 | 50,00 | 4 500,00 |
| Oświetlenie wbudowane | | | 94 990,00 |

Zakres: Wymiana instalacji nawiewno wywiewnej na nową.

| OPIS | | | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|------------------------------|--|--|----------------------|
| Instalacja wentylacji | | | 71 832,00 |

Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

| OPIS | POWIERZCHNIA, m2 | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2 | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|--|------------------|-------------------------|----------------------|
| Przegroda 1 SZ51 D Docieplenie ścian zewnętrznych dziedzińca wełną mineralną. Grubość izolacji: 15 cm | 1 759,50 | 240,00 | 422 280,00 |
| Przegroda 2 SW Docieplenie ścian wewnętrznych między strychem starego budynku a pomieszczeniami ogrzewanymi nową częścią wełną mineralną. Grubość izolacji: 10 cm | 145,30 | 120,00 | 17 436,00 |
| Przegroda 3 STRPRZE Docieplenie stropów nad przejazdami wełną mineralną. Grubość izolacji: 18 cm | 110,25 | 228,00 | 25 137,00 |
| Przegroda 4 STRPD Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. Grubość izolacji: 20 cm | 1 448,25 | 94,00 | 136 135,50 |
| Przegroda 5 STRDW Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej. Grubość izolacji: 23 cm | 501,35 | 81,40 | 40 809,89 |
| Przegroda 6 SG Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym. Grubość izolacji: 14 cm | 361,81 | 305,00 | 110 352,05 |
| RAZEM | | | 752 150,44 |

Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

| Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych | | | |
|---|------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| OPIS | POWIERZCHNIA, m ² | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ² | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
| Drzwi 1 drzwi zewnętrzne stare Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe WT2021 Współczynnik U= 2,80 W/m ² K | 16,33 | 1 550,00 | 25 311,50 |
| Drzwi 2 drzwi zewnętrzne drewniane Renowacja starych drzwi zewnętrznych Współczynnik U= 3,50 W/(m ² K) | 4,56 | 800,00 | 3 648,00 |
| RAZEM | | | 28 959,50 |

| | ILOŚĆ, szt./m ² | CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt. lub m ² | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---|----------------------------|--|----------------------|
| Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych | 212,00 | 150,00 | 31 800,00 |

Załącznik nr 10. Modernizacja systemu oświetlenia - Audyt oświetleniowy

Przedmiotem audytu oświetleniowego jest system oświetlenia wbudowanego, obejmujący źródła światła wraz z oprawami oraz elementy wewnętrznej instalacji elektrycznej związane z oświetleniem.

Opracowanie polega na wskazaniu do realizacji przedsięwzięcia zmniejszającego koszty eksploatacyjne związane z zapewnieniem oświetlenia pomieszczeń w budynku.

Zakres audytu obejmuje inwentaryzację stanu istniejącego, obliczenie zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, analizę przedsięwzięć zmniejszających koszty energii, określenie kosztów modernizacji instalacji oświetleniowej i elektrycznej.

Dla potrzeb identyfikacji stanu istniejącego:

1. Przeprowadzono inwentaryzację istniejących elementów systemu oświetlenia (zainstalowane źródła światła - ilość, typ, moc znamionowa oraz rodzaj opraw).
2. Określono czas użytkowania oświetlenia w budynku.
3. Określono ceny energii elektrycznej (na podstawie przekazanych faktur).

Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

| | Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła) | ilość [szt.] | moc jednostkowa [W] | moc [W] |
|----|--|------------------|---------------------|---------|
| 1. | światłówki liniowe 36 W w starych oprawach | 88 | 36 | 3168 |
| | światłówki liniowe 36 W rastrowe w starych oprawach | 59 | 36 | 2124 |
| | światłówki liniowe 36 W hermetyczne w starych oprawach | 26 | 36 | 936 |
| | światłówki liniowe 18 W w starych oprawach | 84 | 18 | 1512 |
| | światłówki liniowe 18 W rastrowe w starych oprawach | 48 | 18 | 864 |
| | żarówka tradycyjna 60 W w starych oprawach | 64 | 60 | 3840 |
| | światłówka kompaktowa 14 W(energooszczędna) w starych oprawach | 205 | 14 | 2870 |
| | oświetlenie halogenowe 40 W w starych oprawach | 3 | 40 | 120 |
| | światłówki liniowe 18 W rastrowych w nowych oprawach - istniejąca | 514 | 18 | 9252 |
| | światłówki liniowe 36 W w nowych oprawach - istniejąca | 27 | 36 | 972 |
| | światłówki liniowe 36 W rastrowych w nowych oprawach - istniejąca | 12 | 36 | 432 |
| | światłówki liniowe 18 W w nowych oprawach - istniejąca | 901 | 18 | 16218 |
| | oświetlenie halogenowe 12 W w nowych oprawach-istniejąca | 384 | 12 | 4608 |
| | światłówka kompaktowa 14 W(energooszczędna) w nowych oprawach-istniejąca | 95 | 14 | 1330 |
| | żarówka tradycyjna 60 W w nowych oprawach - istniejąca | 13 | 60 | 780 |
| | żarówka tradycyjna 40 W w nowych oprawach - istniejąca | 8 | 40 | 320 |
| | żarówka LED 4 W w nowych oprawach-istniejąca | 44 | 4 | 176 |
| | oświetlenie halogenowe 20 W w nowych oprawach - istniejąca | 21 | 20 | 420 |
| | RAZEM | 2596 | 26090 | |
| 2. | Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | m ² | 6013,8 | |
| 3. | Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N | W/m ² | 4,34 | |

Opis stanu istniejącego:

Źródłami światła są tradycyjne światłówki liniowe w oprawach rastrowych oraz tradycyjnych, żarówki tradycyjne, światłówki kompaktowe (energooszczędne) oraz żarówki energooszczędne typu LED. Zainstalowane oświetlenie ewakuacyjne.

| | | | | |
|---|--|------------------|---------------------|---------|
| Opis modernizacji systemu | | | | |
| Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED wraz z automatyką sterującą (czujniki ruchu). | | | | |
| Zastosowanie oświetlenia typu LED pozwoli znacząco obniżyć koszty energii elektrycznej dla potrzeb oświetlenia budynku. Zaletą tego typu oświetlenia jest także trwałość (przeciętny czas pracy to 50000 godzin). | | | | |
| Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan po modernizacji | | | | |
| 1. | Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła) | ilość [szt.] | moc jednostkowa [W] | moc [W] |
| | Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 44 | 40 | 1760 |
| | Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 15 | 40 | 590 |
| | Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 13 | 40 | 520 |
| | Oświetlenie LED - Panel 20 W w nowej oprawie | 42 | 20 | 840 |
| | Oświetlenie LED - Panel 20 W w nowej oprawie | 12 | 20 | 240 |
| | Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 64 | 8 | 512 |
| | Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 205 | 8 | 1640 |
| | Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 3 | 8 | 24 |
| | Światłówki liniowe 18 W rastrowe w nowych oprawach - istniejąca | 514 | 18 | 9252 |
| | Światłówki liniowe 36 W w nowych oprawach - istniejąca | 27 | 36 | 972 |
| | Światłówki liniowe 36 W rastrowe w nowych oprawach - istniejąca | 12 | 36 | 432 |
| | Światłówki liniowe 18 W w nowych oprawach - istniejąca | 901 | 18 | 16218 |
| | Oświetlenie halogenowe 12 W w nowych oprawach-istniejąca | 384 | 12 | 4608 |
| | Światłówka kompaktowa 14 W (energooszczędna) w nowych oprawach-istniejąca | 95 | 14 | 1330 |
| | Żarówka tradycyjna 60 W w nowych oprawach - istniejąca | 13 | 60 | 780 |
| | Żarówka tradycyjna 40 W w nowych oprawach - istniejąca | 8 | 40 | 320 |
| | Żarówka LED 4 W w nowych oprawach - istniejąca | 44 | 4 | 176 |
| | Oświetlenie halogenowe 20 W w nowych oprawach - istniejąca | 21 | 20 | 420 |
| | RAZEM | 2417 | 16782 | |
| 2. | Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | m ² | 6013,80 | |
| 3. | Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N | W/m ² | 2,79 | |

Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012. Przed przystąpieniem do realizacji zadania należy wykonać projekt oświetleniowy umożliwiający dopasowanie systemu do aktualnych oczekiwań i potrzeb związanych z natężeniem światła.

| OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA | | | | |
|--|---|-------------------------|-----------------|------------------------------------|
| opis | | jednostki | stan istniejący | system oświetlenia po modernizacji |
| 1. | Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N | W/m ² | 4,34 | 2,79 |
| 2. | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D | h | 3000,00 | 3000,00 |
| 3. | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N | h | 2000,00 | 2000,00 |
| 4. | Liczba godzin w roku t_y | h | 8760,00 | 8760,00 |
| 5. | Współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C | --- | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O | --- | 1,00 | 1,00 |
| 7. | Współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego F_D | --- | 1,00 | 1,00 |
| 8. | Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI | kWh/m ² /rok | 42,5 | 34,8 |
| 9. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kl}=A_f*LENI$ | kWh/rok | 255723,8 | 209183,8 |
| 10. | Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kl} | kWh/rok | ---- | 46540,0 |
| 11. | m=1 gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie m=0 | ---- | 1 | 1 |
| 12. | n=1 gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0 | ---- | 0 | 0 |
| 13. | Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed} | zł/kWh | 0,35 | 0,35 |
| 14. | Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K | zł/rok | 89503,3 | 73214,3 |
| 15. | Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK | zł/rok | ---- | 16289,00 |
| 16. | Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U | zł | ---- | 94990,00 |
| 17. | Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku | zł | ---- | 0,00 |
| 18. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ---- | 5,8 |

Koszty modernizacji systemu oświetlenia przyjęto zgodnie z kalkulacją kosztów umieszczoną w załączniku nr 9.



Unia Europejska
Europejskie Fundusze
Strukturalne i Inwestycyjne



| | | | |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa Jednostki: | SZPITAL SPECJALISTYCZNY IM. J. DIETLA W KRAKOWIE | | |
| Nazwa budynku: | Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla w Krakowie przy ul. Skarbowej 1 | | |
| 1. Adres budynku | | 2. Zarządca budynku | |
| Ulica / nr | ul. Skarbowa 1 | Imię i nazwisko | Andrzej Kosiniak – Kamysz |
| Kod pocztowy | 31-121 | Numer telefonu | 12 68 76 330 |
| Miejscowość | Kraków | Adres emailowy | szpital@dietl.krakow.pl |
| 3. Dane budynku | | | |
| Rodzaj budynku / przeznaczenie/rok budowy | Obiekt szpitalny, łóżkowy, gabinety zabiegowe. 1926,1980 | Liczba / wysokość kondygnacji | 5+piwnice/ 2,6-3,3m |
| Czy jest dostępny aktualny projekt architektoniczno-budowlany budynku?/data wykonania | Nie. | Pow. całkowita m ² | brak danych |
| Jakie projektowe dokumentacje są dostępne dla budynku? (c.o., c.w.u., wentylacja, oświetlenie) | Inwentaryzacja budowlana z 2014r. , archiwalna dokumentacja branżowa - zdekompletowana | Pow. użytkowa m ² | 9 633,92 |
| Czy dla budynku był wykonywany audyt energetyczny?/ data | Nie. | Kubatura m ³ | 42 580 |
| Czy budynek został wpisany do rejestru zabytków lub jest położony w strefie konserwatorskiej (również w odniesieniu do otoczenia budynku). | Budynek nie wpisany do rejestru zabytków, obiekt zlokalizowany w strefie konserwatorskiej, posiada wpis do gminnej ewidencji zabytków | Liczba użytkowników | Personel: 600 Łóżka: 309 |
| 4. Instalacja c.o. | | | |
| Węzeł ciepły, kotłownia (typ kotłów, rok instalacji, rodzaj paliwa, parametry pracy, itp.) | Budynek zasilany zdalaczynnie. Węzeł ciepły z 1999 r. zlokalizowany w piwnicy oparty na wymienniku kompaktowym - własność MPEC. Parametry pracy: 150/70 oraz 90/70. | | |
| Grzejniki (rodzaj, rok instalacji, ilość grzejników itp.) | Grzejniki stalowe, panelowe wymienione w latach 2001-2015. Ilość sztuk: 245, oraz grzejniki żeliwne z lat 80-tych. Grzejniki żeliwne zamontowane w piwnicy oraz na oddziałach przeznaczonych do remontu. | | |
| Zawory termostatyczne (rodzaj, rok założenia), zawory podpionowe, czy wykonano równoważenie instalacji? | Zainstalowane zawory termostatyczne, regulacyjne podpionowe w latach 1998 - 2015. | | |
| Automatyka pogodowa, zabezpieczenie instalacji, odpowietrzenie, izolacje instalacji c.o. | Automatyka pogodowa w węźle ciepłym. Instalacja zabezpieczona zaworami bezpieczeństwa, Zamontowane automatyczne odpowietrzniki na pionach. Brak izolacji, piony prowadzone w ścianach. | | |
| 5.Instalacja c.w.u., wentylacja, klimatyzacja | | | |
| Źródła ciepła dla c.w.u., rok instalacji | Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle ciepłym - własność MPEC. Węzeł ciepły oparty na wymienniku kompaktowym. Źródło rezerwowe - grzałki elektryczne zamontowane w zasobnikach c.w.u. | | |
| Instalacja z cyrkulacją, ograniczenia cyrkulacji, izolacja instalacji c.w.u. | Instalacja rozprowadzająca stalowa z cyrkulacją bez ograniczeń. Brak izolacji cieplnej poza częścią piwniczną. | | |
| Zawory podpionowe, typ, opomiarowanie instalacji | Zainstalowane zawory podpionowe kulowe. Opomiarowanie instalacji za pomocą wspólnego licznika ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u. | | |
| Zasobniki akumulacyjne, rok, ilość i pojemność zasobników | Zasobniki o pojemności 2 x 3000 l. Rok instalacji: 2015. | | |
| Rodzaj wentylacji, rok instalacji | Budynek wyposażony w instalację wentylacji grawitacyjnej oraz wentylację mechaniczną. Wentylacja mechaniczna częściowo wymieniona na nową, modernizacja wykonywana w trakcie remontów poszczególnych oddziałów szpitalnych. Kilka pomieszczeń podłączonych do starej wentylacji nawiewnej bez nagrzewnic (kuchnia, jadalnia). | | |

| | |
|--|---|
| Klimatyzacja, rok instalacji | Zamontowane klimatyzatory typu split oraz centralna klimatyzacja w izbie przyjęć. |
| 6. Instalacja oświetleniowa (rodzaj oświetlenia, automatyka, czujniki ruchu, oświetlenie nocne itp.) | |
| Źródłami światła są tradycyjne świetlówki liniowe w oprawkach rastrowych oraz tradycyjnych, żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe (energooszczędne) oraz żarówki energooszczędne typu LED. Zainstalowane oświetlenie ewakuacyjne. | |
| 7. Charakterystyka przegród budowlanych- stan istniejący | |
| Okna (typ: podwójne, pojedynczo szklone, stan techniczny, rok montażu) | Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną z nawiewnikami. Współczynnik szczyby $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna wymieniane w latach 2001-2006 w dobrym stanie technicznym. |
| Drzwi zewnętrzne (przeszkłone, drewniane, stalowe, stan techniczny), rok montażu, wiatrolapy | Główne drzwi zewnętrzne aluminiowe przeszkłone z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne drewniane od ul. Skarbowej w dostatecznym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne techniczne od dziedzińca stare stalowe w złym stanie technicznym. |
| Rodzaj stropodachu / dachu (materiał izolacyjny, grubość izolacji), stan techniczny | Stropodach wentylowany nad częścią z lat 80-tych izolowany styropianem o grubości 20 cm od góry. Izolacja nie spełnia zadania ze względu na budowę stropodachu. Strop pod dachem nad starą częścią gęstożebrowy ocieplony żużlem paleniskowym. Brak wystarczającej izolacji termicznej. Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej kryty blachą. |
| Przegrody zewnętrzne (technologia, stan techniczny) | Ściany zewnętrzne starej części wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły ceramicznej pełnej. Ściany zewnętrzne części z lat 80-tych wykonane z cegły ceramicznej i pustaka pianowego. Ściana zewnętrzna od strony wschodniej ocieplone styropianem o grubości 10 cm. Izolacja w dobrym stanie technicznym. |
| 8. Zrealizowane zadania termomodernizacyjne (rok modernizacji, rodzaj zrealizowanego działania, np. wymiana stolarki okiennej, wymiana źródła ciepła, OZE, modernizacja instalacji c.o., c.w.u. itp.) | |
| Modernizacja węzła ciepłego - wymiana wymienników ciepła na nowoczesne kompaktowe dla potrzeb c.o. i c.w.u., montaż regulacyjnych zaworów podpionowych na rozdzielaczach - 1999r.. Wymiana pokrycia stropodachu wraz z ociepleniem styropianem 20cm nad nową częścią, docieplenie ściany zewnętrznej od strony wschodniej styropianem o grubości 10 cm - 1999 r.. Wymiana okien zewnętrznych w latach 2001 - 2006. Częściowa wymiana oświetlenia żarowego na energooszczędne kompaktowe. Wymiana zasobników ciepłej wody użytkowej w 2015 r. | |
| 9. Pozyskane dotychczas dofinansowanie na termomodernizację | |
| Proszę wskazać jaką instytucja przyznała dofinansowanie | Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego |
| Tytuł projektu | Termomodernizacja budynku Szpitala Specjalistycznego - docieplenie elewacji wschodniej, stropodachu oraz wymiana okien zewnętrznych. |
| Zakres termomodernizacji (np. docieplenie przegród zewnętrznych, wymiana instalacji c.o., c.w.u. itp.) | Docieplenie ściany zewnętrznej, docieplenie stropodachu, wymiana okien zewnętrznych. |
| Rok uzyskania dofinansowania | 2001 |
| Prace zostały wykonane / prace są w trakcie realizacji | Prace zostały wykonane. |
| 10. Proponowany przez Wykonawcę zakres możliwych do realizacji prac modernizacyjnych | |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych od strony dziedzińców, ścian w gruncie, stropu pod dachem, stropodachu wentylowanego, wymiana drzwi zewnętrznych stalowych, renowacja starych drzwi drewnianych, wymiana instalacji centralnego ogrzewania w części piwnicznej, montaż kolektorów słonecznych, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED, wymiana wentylacji mechanicznej nie objętej w poddziałaniu 12.1 | |
| 11. Czy proponowany przez Wykonawcę zakres prac modernizacyjnych zwiększy efektywność energetyczną budynku o min. 25% (TAK/ NIE, uzasadnienie) | |
| TAK | |
| 12. Uwagi | |
| Inwestor planuje remont kapitalny kilku oddziałów polegający na dostosowaniu pomieszczeń do wymagań stawianych tego typu placówkom. Zakres obejmuje m.in. wymianę wentylacji mechanicznej, wymianę oświetlenia na energooszczędne, wymianę instalacji c.o. wraz z grzejnikami, wymianę instalacji c.w.u. Środki mają zostać pozyskane z MRPO. Poddziałanie 12.1.2 Regionalna infrastruktura ochrony zdrowia. Audyt energetyczny który ma być wykorzystany do programu 4.3.3 nie będzie obejmował tej części budynku. | |
| Data: | Podpis audytora prowadzącego wizytację budynku: |

AUDYT BUDYNKU

dla Poddziałania 4.3.3 RPO WM 2014 - 2020

| | | | | |
|-------------------------|--------------------|--|-------------|---------------|
| Dane budynku | Nazwa jednostki: | Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla w Krakowie | | |
| | Nazwa budynku: | Małopolskie Centrum Reumatologii, Immunologii i Rehabilitacji Szpitala Specjalistycznego im. J. Dietla w Krakowie | | |
| | Adres: | | | |
| | aleja: | Marszałka Ferdinanda Focha 33 | | |
| | kod pocztowy: | 30-119 | miejsowość: | Kraków |
| | powiat: | Kraków | | |
| województwo: | małopolskie | | | |

Kraków, 08.05.2017r.

Egzemplarz nr:

| 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | |
|---|--|--|--|
| 1. | Dane identyfikacyjne budynku | | |
| 1.1. Rodzaj budynku | użyteczności publicznej | 1.2. Rok budowy | 1936,1989 |
| 1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL * | Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla w Krakowie Marszałka Ferdinanda Focha 33 30-119 12 68 76 330 | 1.4 Adres budynku al. kod miejscowość powiat województwo | Marszałka Ferdinanda Focha 33 30-119 Kraków Kraków małopolskie |
| 2. | Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt | | |
| | ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków REGON 120559958 tel.: 12 68 65 777 | | |
| 3. | Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis | | |
| 1. | mgr inż. Łukasz KRUK Smardzowice 59B 32-077 Smardzowice woj. małopolskie PESEL 78101506811 | mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185 Certyfikowany Audytor/Ekspert ds. Energetyki w Programie NF. | |
| 4. | Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu | Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia) |
| 2. | mgr inż. Łukasz KOWALCZYK | sprawdzenie | Audytor Energetyczny KAPE nr 0158 Uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr 11051. |
| 3. | | | |
| Miejscowość i data wykonania opracowania | | Kraków, 08.05.2017r. | |

| | |
|--|----|
| 5. Spis treści | |
| 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | 2 |
| 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | 4 |
| 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA | 6 |
| 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU | 8 |
| 5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU | 10 |
| 6. WYKAZ USPRAWNIEŃ (ROZWIĄZAŃ) I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO | 12 |
| 7. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO | 13 |
| 8. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWCZEGO | 22 |
| 9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA | 24 |
| 10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH | 29 |
| 11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH | 30 |
| 12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTYMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU | 31 |
| 13. OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA | 33 |
| 14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO | 34 |
| 15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO | 35 |
| 16. OCENA WARIANTÓW POD WZGLĘDEM SPEŁNIENIA WYMAGANYCH WSKAŹNIKÓW NA POTRZEBY PODDZIAŁANIA 4.3.3. RPO WM 2014-2020 | 36 |
| ZAŁĄCZNIKI | 37 |

| 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | | |
|--|---|-----------------------------|------|---|
| 1. Dane ogólne budynku | | Stan przed modernizacją | | Stan po modernizacji (wybrany wariant) |
| 1. | Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku | tradycyjna | | tradycyjna |
| 2. | Liczba kondygnacji | 4 | | 4 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 7282,7 | | 7282,7 |
| 4. | Powierzchnia budynku netto [m ²] | 2147,3 | | 2147,3 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²] | 0,0 | | 0,0 |
| 6. | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 2147,3 | | 2147,3 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | | 0 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | Personel: 125Łóżka: 70 | | Personel: 125Łóżka: 70 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | centralny, kotłownia gazowa | | centralny, kotłownia gazowa |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | centralny, kotłownia gazowa | | centralny, kotłownia gazowa |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,28 | | 0,28 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | | | |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m²K)] | | | | |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 0,42 | | 0,42 |
| | | 0,42 | | 0,42 |
| 2. | Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,74 | | 0,15 |
| | | 0,32 | | 0,32 |
| 3. | Strop nad piwnicą | | | |
| 4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,37 | | 0,37 |
| | | 0,25 | | 0,25 |
| 5. | Okna, drzwi balkonowe | 1,90 | 1,60 | 0,90 |
| | | 1,30 | 4,55 | 1,30 |
| | | | | 0,90 |
| 6. | Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe | 2,50 | | 1,30 |
| | | 2,00 | | 2,00 |
| 7. | Ściana w gruncie | 0,40 | | 0,40 |
| | | 0,45 | | 0,45 |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot} | | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | η_{Hg} | 0,94 | 0,94 |
| 2. | Sprawność przesyłania | η_{Hd} | 0,96 | 0,96 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | η_{He} | 0,88 | 0,88 |
| 4. | Sprawność akumulacji | η_{Hs} | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | w_t | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | 1,00 | 1,00 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot} | | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | η_{Wg} | 0,94 | 0,94 |
| 2. | Sprawność przesyłania | η_{Wd} | 0,70 | 0,70 |
| 3. | Sprawność akumulacji | η_{Ws} | 0,85 | 0,85 |
| 4. | Sprawność regulacji i wykorzystania | η_{We} | 1,00 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna | grawitacyjna/mechaniczna | | grawitacyjna/mechaniczna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | stolarka / kanały went. | | stolarka / kanały went. |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 5377,4 | | 4893,6 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 0,74 | | 0,67 |

| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji (wybrany wariant) |
|--|--|-----------------------------------|---|
| 1. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | brak indywidualnego opomiarowania | |
| 2. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | brak indywidualnego opomiarowania | |
| 3. | Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW] | 175,377 | 166,490 |
| 4. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 9,529 | 9,529 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok] | 569,87 | 346,91 |
| 6. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 721,35 | 439,13 |
| 7. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 343,06 | 197,29 |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)] | 73,719 | 44,877 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)] | 93,315 | 56,806 |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) [zł/GJ] | 38,66 | 38,66 |
| 2. | Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem mocy) [zł/(MW/m-c)] | 4903,27 | 4903,27 |
| 3. | Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 4. | Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)] | 1,48 | 1,04 |
| 6. | Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m ³] | 13,57 | 11,13 |
| 7. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/(MW m-c)] | 4903,27 | 4903,27 |
| 8. | Cena energii elektrycznej [zł/kWh] | 0,35 | 0,35 |

| 8. Koszty operacyjne budynku zł | | | |
|--|---|------------|-----------|
| 1. | Zużycie materiałów i energii, w tym: | | |
| 1.1. | Energia elektryczna | 57 883,82 | 34 218,07 |
| 1.2. | Energia ciepła | 52 029,93 | 34 960,84 |
| 1.3. | Woda | 0,00 | 0,00 |
| 1.4. | Gaz | - | - |
| 2. | Usługi obce (np. koszty serwisu, konserwacji, sprzętu) | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Inne | - | - |
| 9. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego | | | |
| 1. | Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł] | 765 474,76 | - |
| 2. | Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%] | 10,01% | - |
| 3. | Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok] | 427,993 | 40,21% |
| 4. | Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [kWh/rok] | 118 886,81 | 40,21% |
| 5. | Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [GJ/rok] | 210,744 | 44,13% |
| 6. | Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [MWh/rok] | 58,540 | 44,13% |
| 7. | Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok] | 1 201,049 | 40,77% |
| 8. | Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [kWh/rok] | 333 624,75 | 40,77% |
| 9. | Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [GJ/rok] | 635,19 | 35,04% |
| 10. | Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [kWh/rok] | 176 441,20 | 35,04% |
| 11. | Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok] | 70,62 | 38,07% |
| 12. | Redukcja emisji pyłów PM10 [kgPM10/rok] | 0,21 | 39,62% |
| 13. | Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kgPM2,5/rok] | 0,21 | 39,62% |

Dokonując analizy wariantów wzięto również pod uwagę koszty utrzymania poszczególnych rozwiązań w przyszłości. Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych. Opis i wyliczenia kosztów operacyjnych umieszczono w załączniku nr 5 do opracowania.

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

3.1. Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora oraz inne źródła

1. Projekt budowlany - Termomodernizacja elewacji krakowskiego Szpitala Reumatologii i Rehabilitacji.
2. Inwentaryzacja architektoniczna małopolskiego Centrum Reumatologii, Immunologii i Rehabilitacji.
3. Projekt wykonawczy instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji.
4. Faktury za ogrzewanie i energię elektryczną.

3.2. Osoby udzielające informacji

Robert Szlachta

3.3. Rozporządzenia i normy stosowane do obliczeń

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.4. Data wizji terenowej

21.03.2017

3.5. Wytczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

- wzrost komfortu cieplnego
- obniżenie kosztów ogrzewania
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery
- wzrost efektywności energetycznej
- wykonanie dokumentu zgodnie z metodyką sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

| 4.1. Dane ogólne budynku | | | | | |
|---------------------------------|--|--|-----|---|------------------------|
| 1. | Przeznaczenie budynku | obiekt szpitalny, łóżkowy, przychodnia, gabinety zabiegowe | 10. | Liczba użytkowników | Personel: 125Łóżka: 70 |
| 2. | Technologia budynku | tradycyjna | 11. | Rok budowy | 1936 |
| 3. | Liczba kondygnacji | 4 | 12. | Liczba klatek schodowych | 3 |
| 4. | Budynek - szeregowy - wolnostojący | szeregowy | 13. | Powierzchnia pom. ogrzewanych na poddaszu użytkowym | 0 |
| 5. | Budynek podpiwniczony | tak | 14. | Powierzchnia pom. chłodzonych | 316,40 |
| 6. | Wysokość kondygnacji netto | 3,2 m; 4,5 m | 15. | Liczba mieszkań /lokali | 0 |
| 7. | Kubatura budynku | 9815,0 | | | |
| 8. | Powierzchnia pom. ogrzewanych | 2147,3 | | | |
| 9. | Kubatura pomieszczeń ogrzewanych | 7282,7 | | | |

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły ceramicznej pełnej. Ściany ocieplone styropianem o grubości 6 cm. Izolacja w dobrym stanie technicznym.

Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej kryty papą. Pokrycie dachu oraz elementy konstrukcyjne w złym stanie technicznym. Strop pod dachem ciężki betonowy o niewystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym z 2012 r - 4 szt. zamontowane na klatce schodowej, pozostałe okna drewniane z szybą zespoloną z 1995 r. w złym stanie technicznym. Przeszklenia na sali rehabilitacyjnej i korytarzu aluminiowe z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Na klatce schodowej zamontowane luksfery w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne aluminiowe przeszklone szybą zespoloną w złym stanie technicznym. Rok montażu: 1998r.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

| | opis przegrody | położenie | przegrody | | okna | | drzwi | |
|----|--------------------------------------|-----------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | | | pow. netto [m ²] | Wsp. U W/(m ² K) | pow. [m ²] | Wsp. U W/(m ² K) | pow. [m ²] | Wsp. U W/(m ² K) |
| 1 | ściana zewnętrzna | N | 336,00 | 0,422 | 103,57 | 1,9; 1,3; 4,6 | 3,73 | 2,5 |
| 2 | ściana zewnętrzna | S | 281,75 | 0,422 | 122,20 | 1,9 | | |
| 3 | ściana zewnętrzna | W | 175,27 | 0,422 | 27,11 | 1,9; 1,6; 4,6 | | |
| 4 | ściana zewnętrzna | E | 62,36 | 0,422 | | | | |
| 5 | ściana zewnętrzna -sala rehab. | N | 38,65 | 0,424 | 11,39 | 1,6 | | |
| 6 | ściana zewnętrzna -sala rehab. | S | 53,00 | 0,424 | 52,79 | 1,6 | | |
| 7 | ściana zewnętrzna -sala rehab. | W | 81,55 | 0,424 | 77,48 | 1,6; 1,9 | 17,92 | 2,0; 2,5 |
| 8 | ściana zewnętrzna -sala rehab. | E | 103,49 | 0,424 | 97,41 | 1,6; 1,9 | | |
| 9 | ściana w gruncie | N | 57,04 | 0,45 | | | | |
| 10 | ściana w gruncie | S | 10,25 | 0,45 | | | | |
| 11 | ściana w gruncie | W | 27,22 | 0,45 | | | | |
| 12 | ściana w gruncie | E | 6,51 | 0,45 | | | | |
| 13 | ściana w gruncie w części rehab. | N | 20,60 | 0,403 | | | | |
| 14 | ściana w gruncie w części rehab. | S | 34,74 | 0,403 | | | | |
| 15 | ściana w gruncie w części rehab. | W | 76,85 | 0,403 | | | | |
| 16 | ściana w gruncie w części rehab. | E | 57,02 | 0,403 | | | | |
| 17 | podłoga w budynku głównym | - | 463,93 | 0,368 | | | | |
| 18 | podłoga na gruncie pod rehabilitacją | - | 383,46 | 0,246 | | | | |
| 19 | strop pod dachem | - | 463,93 | 0,743 | | | | |
| 20 | stropodach pełny | - | 383,46 | 0,323 | | | | |

| 5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU | | | |
|---|---|-----------|-----------------------------------|
| Lp. | Rodzaj danych | Jednostka | Dane |
| 1. | Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o. | kW | 0,00 |
| 2. | Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. (q_{cwu}) | kW | 0,00 |
| 3. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. | kW | 175,38 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. | kW | 9,53 |
| 5. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji | kW | 0,00 |
| 6. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego | GJ/rok | 569,87 |
| 7. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego | GJ/rok | 721,35 |
| 8. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | GJ/rok | 343,06 |
| 9. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | GJ/rok | brak indywidualnego opomiarowania |
| 10. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | GJ/rok | brak indywidualnego opomiarowania |

| 5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący | | | |
|---|--|-------------------|------|
| Lp. | Rodzaj danych | | |
| 1. | Typ instalacji | centralna, wodna | |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 80/60 | |
| 3. | Przewody w instalacji | stalowe | |
| 4. | Stan izolacji przewodów | dobra | |
| 5. | Rodzaj grzejników | stalowe, panelowe | |
| 6. | Oslonięcie grzejników | brak | |
| 7. | Zawory termostacyjne | tak | |
| 8. | Zawory podpionowe | tak | |
| 9. | Odpowietrzenie instalacji | indywidualne | |
| 10. | Naczynie wzbiorcze | tak | |
| 11. | Zabezpieczenie instalacji | tak | |
| 12. | Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę | 7dni / 24 godzin | |
| 13. | Modernizacja instalacji (po 1984 roku) | tak | |
| 14. | | | |
| 15. | | | |
| Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania | | | |
| 16. | Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła | η_{Hg} | 0,94 |
| 17. | Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła | η_{Hd} | 0,96 |
| 18. | Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania | η_{He} | 0,88 |
| 19. | Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła | η_{Hs} | 1,00 |
| 20. | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu | η_{Htot} | 0,79 |
| 21. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | w_t | 1,00 |
| 22. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | 1,00 |

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych | Dane |
|-----|--|------------------------|
| 1. | Rodzaj instalacji ciepłej wody | centralny, zdalaczynny |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 55/10 |
| 3. | Udział OZE | 0% |
| 4. | Przewody instalacji i ich izolacja | stalowa |
| 5. | Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji | tak |
| 6. | Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność) | 2x1000 l, 2012 r. |
| 7. | Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze) | brak |

5.3 Charakterystyka techniczna węzła ciepłego / kotłowni w budynku - stan istniejący

Budynek zasilany z własnej kotłowni gazowej - 2 kotły wodne De Detrich o mocy 370 kW każdy z palnikami gazowo-olejowymi marki Weishaupt. Paliwem rezerwowym jest olej. Rok instalacji: 2012. Brak indywidualnego opomiarowania. Automatyka pogodowa w kotłowni.

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych | Dane |
|-----|---|--------------------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna, naturalna; mechaniczna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 4893,6 |

Wentylacja grawitacyjna, sprawna oraz mechaniczna wywiewna.

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

| | | | | |
|----|--|------------------|---------------------|--------------|
| 1. | Cena energii elektrycznej | zł/kWh | 0,35 | |
| 2. | Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła) | ilość [szt.] | moc jednostkowa [W] | moc [W] |
| | światłówki liniowe 36 W w starych oprawach | 208 | 36 | 7488 |
| | światłówki liniowe 18 W w starych oprawach | 755 | 18 | 13590 |
| | światłówki liniowe 28 W T5 w nowych oprawach-istniejąca | 16 | 28 | 448 |
| | światłówki liniowe 58 W starych oprawach | 4 | 58 | 232 |
| | żarówka tradycyjna 40 W | 4 | 40 | 160 |
| | żarówka tradycyjna 60 W | 31 | 60 | 1860 |
| | światłówka kompaktowa 14 W (energooszczędna)-istniejąca | 123 | 14 | 1722 |
| | oświetlenie halogenowe 40 W | 10 | 40 | 400 |
| | oświetlenie halogenowe 50 W | 4 | 50 | 200 |
| | RAZEM | 1155 | | 26100 |
| 3. | Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | m ² | 2147,3 | |
| 4. | Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N | W/m ² | 12,15 | |

Źródłami światła są tradycyjne światłówki liniowe w oprawach rastrowych, żarówki tradycyjne, światłówki kompaktowe (energooszczędne). Zainstalowane oświetlenie ewakuacyjne. Brak czujników ruchu i zmierzchu. Instalacja elektryczna jest w dobrym stanie technicznym.

6. WYKAZ USPRAWNIEN (ROZWIĄZAŃ) I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

| L.p. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|------|---|---|
| 1. | P1 STRPD U= 0,74 W/(m ² K) | Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. |
| | P2 STRP U= 0,32 W/(m ² K) | Przegroda po termomodernizacji. |
| | P3 SZ U= 0,42 W/(m ² K) | Przegroda po termomodernizacji. |
| | P4 SZ SR U= 0,42 W/(m ² K) | Przegroda po termomodernizacji. |
| 2. | Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym z 2012 r - 4 szt. zamontowane na klatce schodowej, pozostałe okna drewniane z szybą zespoloną z 1995 r. w złym stanie technicznym. Przeszklenia na sali rehabilitacyjnej i korytarzu aluminiowe z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Na klatce schodowej zamontowane luksfery w złym stanie technicznym. | Wymiana okien zewnętrznych (96 szt.) oraz luksferów (5 szt.) na nowe, spełniające warunki techniczne WT2019. |
| 3. | Drzwi zewnętrzne aluminiowe przeszklone szybą zespoloną w złym stanie technicznym. Rok montażu: 1998r. | Wymiana drzwi zewnętrznych (3 szt.) na nowe, spełniające warunki techniczne WT2019. |
| 4. | Budynek zasilany z własnej kotłowni gazowej - 2 kotły wodne De Detrich o mocy 370 kW każdy z palnikami gazowo-olejowymi marki Weishaupt. Paliwem rezerwowym jest olej. Rok instalacji: 2012. Brak indywidualnego opomiarowania. Grzejniki stalowe, panelowe. Wymienione w 2004 roku. Ilość sztuk: 124. Instalacja rozprowadzająca - stalowa. Zainstalowane zawory termostatyczne w 2004 roku i regulacyjne podpionowe w 2012 r. Automatyka pogodowa w kotłowni. Odpowietrzniki na pionach. Instalacja zaizolowana. | Bez zmian. |
| 5. | Budynek zasilany z własnej kotłowni gazowej - 2 kotły wodne De Detrich o mocy 370 kW każdy z palnikami gazowo-olejowymi marki Weishaupt. Paliwem rezerwowym jest olej. Rok instalacji: 2012. Instalacja rozprowadzająca stalowa z cyrkulacją. Izolacja instalacji pionowej wykonana z pianki poliuretanowej, izolacja poziomów w części piwnicznej wykonana z wełny mineralnej. Zainstalowane zawory podpionowe. Brak indywidualnego opomiarowania instalacji c.w.u. Zasobniki o pojemności 2 x 1000 l. Rok instalacji: 2012. | Montaż systemu solarnego składającym się z 20 płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania c.w.u. Opomiarowanie instalacji ciepłej wody i systemu solarnego. |
| 6. | Wentylacja grawitacyjna, sprawna oraz mechaniczna wywiewna. | Wymiana okien zewnętrznych (96 szt.) oraz luksfer (5 szt.) na nowe, spełniające warunki techniczne WT2019. Wymiana drzwi zewnętrznych (3 szt.) na nowe, spełniające warunki techniczne WT2019. Wymiana starej centrali wentylacji mechanicznej wraz z kanałami. |
| 7. | Źródłami światła są tradycyjne świetlówki liniowe w oprawach rastrowych, żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe (energooszczędne). Zainstalowane oświetlenie ewakuacyjne. Brak czujników ruchu i zmierzchu. Instalacja elektryczna jest w dobrym stanie technicznym. | Wymiana instalacji elektrycznej - doprowadzenie do stanu, który umożliwia przeprowadzenie modernizacji oświetlenia (w celu umożliwienia funkcjonowania czujników ruchu, sterowania oświetleniem, rozprowadzenie oświetlenia). Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED wraz z automatyką sterującą (czujniki ruchu). Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10 kW. |

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

| | Symbol | Jednostki | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji (wybrany wariant) | |
|----|---|-------------------|-------------------------|---|---------|
| 1. | Obliczeniowa temperatura zewnętrzna | t_{zo} | °C | -20,00 | -20,00 |
| 2. | Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe | t_w | °C | 20,00 | 20,00 |
| 3. | Temperatura wewnętrzna klatka schodowa | t_{kl} | °C | 20,00 | 20,00 |
| 4. | Temperatura wewnętrzna piwnice | t_{piw} | °C | 20,00 | 20,00 |
| 5. | Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne | SD | dzień K/rok | 3748,40 | 3748,40 |
| 6. | Stopniodni ogrzewania klatka schodowa | SD _{kl} | dzień K/rok | 3748,40 | 3748,40 |
| 7. | Stopniodni ogrzewania piwnica | SD _{piw} | dzień K/rok | 3748,40 | 3748,40 |
| 8. | udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po termomodernizacji | x_0, x_1 | - | 1 | 1 |
| 9. | udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji | y_0, y_1 | - | 1 | 1 |

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło

| Opłaty przed modernizacją | Cena netto | Cena brutto |
|---|------------|-------------|
| Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ] | 31,43 | 38,66 |
| Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)] | 3986,40 | 4903,27 |
| Opłata abonamentowa, [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| Opłaty po modernizacji | Cena netto | Cena brutto |
| Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ] | 31,43 | 38,66 |
| Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)] | 3986,40 | 4903,27 |
| Opłata abonamentowa, [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |

7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

Cena energii elektrycznej: 0,35 zł/kWh
Taryfa C11

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Obliczeniowe temperatury wewnętrzne, to temperatury normowe zapewniające komfort cieplny w budynku. Obliczeniowe temperatury zewnętrzne zostały przyjęte na podstawie wieloletnich średnich temperatur występujących danym rejonie i strefie klimatycznej. Liczba stopniodni wyliczona została na podstawie wzorów zawartych w Rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego. Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło obliczono na podstawie obowiązujących taryf i danych (faktur za ogrzewanie i energię elektryczną) przekazanych przez osoby upoważnione do kontaktu.

| | | |
|---|--------------------|-------|
| 7.2.1. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | Przegroda (symbol) | STRPD |
| | strop pod dachem | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------|
| 1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | $A_{\text{strat}} =$ | 463,93 m ² |
| 2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | $A_{\text{koszt}} =$ | 436,09 m ² |
| 3. Liczba stopniodni ogrzewania | SD = | 3748,40 dzień K/rok |
| 4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny | wełna mineralna wsp. λ | 0,040 W/mK |

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następane - o grubości warstwy izolacji 1 cm większej niż w rozwiązaniu 1

| L.p. | Stan istniejący | R1 | R2 | R3 | R4 |
|---|-----------------|------------------------------|------------------|---------------|------------------|
| 1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [cm] | - | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)] | 0,743 | 0,146 | 0,141 | 0,136 | 0,132 |
| 3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot SD \cdot A_{\text{strat}} \cdot U_c$ [GJ/rok] | 111,64 | 21,95 | 21,17 | 20,45 | 19,78 |
| 4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{\text{strat}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$ [MW] | 0,013788 | 0,002711 | 0,002615 | 0,002526 | 0,002443 |
| 5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ [zł/rok] | - | 4 119,11 | 4 154,62 | 4 187,72 | 4 218,64 |
| 6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²] | - | 98,40 | 100,60 | 102,80 | 105,00 |
| 7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł] | - | 42 911,26 | 43 870,65 | 44 830,05 | 45 789,45 |
| 8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | - | 10,42 | 10,56 | 10,71 | 10,85 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe | | | | | |
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 42 911,26 | SPBT = | 10,42 lat |

| | | |
|--|-----------------------|-----|
| 7.3.1. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego | Przełoga (symbol) | OZS |
| | okno zewnętrzne stare | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|-------------|---------------------------|
| 1. Powierzchnia okien | $A_{ok} =$ | 237,94 m ² |
| 2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} =$ | 2267,10 m ³ |
| 3. Liczba stopniogrzejania | $SD =$ | 3748,40 dzień K/rok |
| 4. Współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący | $U_{0ok} =$ | 1,90 W/(m ² K) |

Rozpatrywane rozwiązania usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami.

Rozwiązanie 1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021

Rozwiązanie 2 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

| L.p. | Stan istniejący | R1 | R2 | R3 |
|--|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| | | WT2021 | | |
| 1. Współczynnik przenikania ciepła okien, U [W/(m ² K)] | 1,90 | 0,9 | 0,7 | 0,6 |
| 2. Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | c_r [-] | 1,1 | 0,7 | 0,7 |
| | c_m [-] | 1,2 | 1,0 | 1,0 |
| 3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok] | 476,20 | 244,24 | 228,83 | 221,12 |
| 4. Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW] | 0,055083 | 0,008566 | 0,006662 | 0,005711 |
| 5. Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok] | | 11704,63 | 12412,46 | 12766,37 |
| 6. Koszt jednostkowy okien, c_{jed} [zł/m ²] | | 850,00 | 1000,00 | 1200,00 |
| 7. Koszt wymiany okien, N_{ok} [zł] | | 202249,00 | 237940,00 | 285528,00 |
| 8. Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł] | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9. Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł] | | 202249,00 | 237940,00 | 285528,00 |
| 10. Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | | 17,28 | 19,17 | 22,37 |

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

| | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------|
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 202 249,00 | SPBT = | 17,28 | lat |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------|

| | | |
|--|--------------------|-----|
| 7.3.2. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego | Przegroda (symbol) | LUX |
| | ściana z luksferów | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|-------------|---------------------------|
| 1. Powierzchnia okien | $A_{ok} =$ | 3,00 m ² |
| 2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} =$ | 28,58 m ³ |
| 3. Liczba stopniogrzejania | $SD =$ | 3748,40 dzień K/rok |
| 4. Współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący | $U_{0ok} =$ | 4,55 W/(m ² K) |

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami.

Rozwiązanie 1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021

Rozwiązanie 2 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

| L.p. | | Stan istniejący | R1 WT2021 | R2 | R3 |
|------|---|-----------------|--------------|---------|---------|
| 1. | Współczynnik przenikania ciepła okien, U [W/(m ² K)] | 4,55 | 0,9 | 0,7 | 0,6 |
| 2. | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | c_r [-] | 1,00 | 0,7 | 0,7 |
| | | c_m [-] | 1,00 | 1,0 | 1,0 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok] | 7,57 | 3,08 | 2,89 | 2,79 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok] | | 199,18 | 208,11 | 212,57 |
| 6. | Koszt jednostkowy okien, c_{jed} [zł/m ²] | | 850,00 | 1000,00 | 1200,00 |
| 7. | Koszt wymiany okien, N_{ok} [zł] | | 2550,00 | 3000,00 | 3600,00 |
| 8. | Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł] | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9. | Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł] | | 2550,00 | 3000,00 | 3600,00 |
| 10. | Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | | 12,80 | 14,42 | 16,94 |

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

| | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|-----------------|---------------|--------------|------------|
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 2 550,00 | SPBT = | 12,80 | lat |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|-----------------|---------------|--------------|------------|

| | | |
|--|--------------------|----|
| 7.4.2. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego | Przegroda (symbol) | DZ |
| | drzwi zewnętrzne | |

Dane do obliczeń

| | | |
|--|-------------|---------------------------|
| 1. Powierzchnia drzwi | $A_d =$ | 10,64 m ² |
| 2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} =$ | 101,38 m ³ |
| 3. Liczba stopniogrzejania | $SD =$ | 3748,40 dzień K/rok |
| 4. Współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący | $U_{0d} =$ | 2,50 W/(m ² K) |

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d .Rozwiązanie 1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_d zgodnie z WT 2021

Rozwiązanie 3 - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

| L.p. | | Stan istniejący | R1 WT2021 | R2 | R3 |
|------|---|-----------------|--------------|----------|----------|
| 1. | Współczynnik przenikania ciepła drzwi, U [W/(m ² K)] | 2,50 | 1,3 | 1,1 | 0,9 |
| 2. | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | c_r [-] | 1,1 | 1,0 | 1,0 |
| | | c_m [-] | 1,3 | 1,0 | 1,0 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok] | 24,59 | 15,65 | 14,96 | 14,27 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW] | 0,002856 | 0,001932 | 0,001847 | 0,001762 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok] | | 399,97 | 431,63 | 463,28 |
| 6. | Koszt jednostkowy drzwi, c_{jed} [zł/m ²] | | 1550,00 | 1800,00 | 2000,00 |
| 7. | Koszt wymiany drzwi, N_{ok} [zł] | | 16492,00 | 19152,00 | 21280,00 |
| 8. | Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł] | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9. | Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł] | | 16492,00 | 19152,00 | 21280,00 |
| 10. | Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U / \Delta O_{rU}$ [lata] | | 41,23 | 44,37 | 45,93 |

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

| | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------|
| Wybrane rozwiązanie: | R1 | Koszt rozwiązania, zł | 16 492,00 | SPBT = | 41,23 | lat |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------|

7.5. Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku**Dane do obliczeń:**

| | | |
|----|---|--------------------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna, naturalna; mechaniczna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 4893,6 |

Wentylacja grawitacyjna, sprawna oraz mechaniczna wywiewna.

| 7.6. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------|------|----------------------|----------|
| Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | | | |
| System zaopatrzenia w c.w.u. | Jednostki | Stan istniejący | | Stan po modernizacji | |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi} | $dm^3/m^2 \cdot doba$ | 1,30 | | 1,30 | |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f | m^2 | 2 147,30 | | 2 147,30 | |
| Obliczeniowa temperatura wody w zaworze, θ_w | $^{\circ}C$ | 55 | | 55 | |
| Temperatura wody przed podgrzaniem, θ_0 | $^{\circ}C$ | 10 | | 10 | |
| Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R | - | 1,00 | | 1,00 | |
| Ilość energii uzyskanej z odnawialnych źródeł energii | kWh/rok | 0,00 | | 22 674,50 | |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$ | kWh/rok | 53 364,57 | | 30 690,06 | |
| Źródła energii do przygotowania c.w.u. | - | Nieodnawialne | OZE | Nieodnawialne | OZE |
| Udział odnawialnych źródeł energii | % | 100,00 | 0,00 | 57,51 | 42,49 |
| sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$ | - | 0,94 | | 0,94 | |
| sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$ | - | 0,70 | | 0,70 | |
| sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$ | - | 0,85 | | 0,85 | |
| sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$ | - | 1,00 | | 1,00 | |
| sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$ | - | 0,56 | | 0,56 | |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$ | kWh/rok | 95 293,9 | 0,0 | 54 803,7 | 22 674,5 |
| | GJ/rok | 343,06 | 0,00 | 197,29 | 81,63 |
| sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$ | kWh/rok | 95 293,87 | | 77 478,18 | |
| | GJ/rok | 343,06 | | 278,92 | |

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

W związku z brakiem opomiarowania ciepłej wody użytkowej jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę zostało określone na podstawie kalkulacji własnej, której podstawą są faktury z okresu letniego.

| Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej. | | | |
|--|--|-------|-------|
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi} | $\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$ | 1,30 | 1,30 |
| ilość osób, L_i | os | 195 | 195 |
| czas użytkowania, t_R | doba | 365 | 365 |
| średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\text{sr}} = (A_f \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$ | m^3/h | 0,28 | 0,28 |
| współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 \cdot L_i^{-0,244}$ | - | 2,57 | 2,57 |
| zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m^3 wody $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_n) \cdot k_R / \eta_{w, \text{tot}} / 10^6$ | GJ/m^3 | 0,12 | 0,12 |
| współczynnik akumulacyjności φ | | 1,00 | 1,00 |
| współczynnik redukcji $\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$ | | 0,39 | 0,39 |
| maksymalna moc c.w.u. q_{cwumax} | kW | 24,53 | 24,53 |
| średnia moc c.w.u. $q_{cwu\text{sr}}$ | kW | 9,53 | 9,53 |

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

W związku z brakiem opomiarowania ciepłej wody użytkowej jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę zostało określone na podstawie kalkulacji własnej, której podstawą są faktury z okresu letniego.

| Miesiąc | Nasłonecznienie, kWh/m ² rok | Nasłonecznienie - powierzchnia absorbera 20 paneli * 2,36m ² , kWh/rok | Sprawność średnioroczna | Uzysk energii, kWh/rok |
|--------------|---|---|-------------------------|------------------------|
| Styczeń | 24,4 | 1 151,68 | | |
| Luty | 37,2 | 1 755,84 | | |
| Marzec | 77,9 | 3 676,88 | | |
| Kwiecień | 118,6 | 5 597,92 | | |
| Maj | 152,3 | 7 188,56 | | |
| Czerwiec | 165,1 | 7 792,72 | | |
| Lipiec | 167,5 | 7 906,00 | | |
| Sierpień | 144,2 | 6 806,24 | | |
| Wrzesień | 100,0 | 4 720,00 | | |
| Październik | 61,6 | 2 907,52 | | |
| Listopad | 25,6 | 1 208,32 | | |
| Grudzień | 17,4 | 821,28 | | |
| RAZEM | | 51 532,96 | 0,44 | 22 674,50 |

7.6.1. Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowejDane do obliczeń - stan istniejący

- | | | | |
|--|------------------------|---------|--------|
| 1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego | $Q_{KW} =$ | 343,06 | GJ/rok |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u. | $q_{CW\ \acute{s}r} =$ | 0,00953 | MW |

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Montaż systemu solarnego składającym się z 20 płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania c.w.u.
Opomiarowanie instalacji ciepłej wody i systemu solarnego.

| Lp. | | Jednostki | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|---|-----------|-----------------|----------------------|
| 1. | Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW\ \acute{s}r}$ | MW | 0,0095 | 0,0095 |
| 2. | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW} | GJ/rok | 343,06 | 278,92 |
| 3. | Oplata zmienna c.w.u. O_{oz} | zł/GJ | 38,66 | 38,66 |
| 4. | Roczna oplata stała za moc O_{om} | zł/MW/rok | 58 839,24 | 58 839,24 |
| 5. | Roczny abonament c.w.u. A_b | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{cw} | zł/rok | 13 823,32 | 11 343,81 |
| 7. | Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rcw} | zł/rok | ---- | 2 479,52 |
| 8. | Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{cw} | zł | ---- | 42 946,00 |
| 9. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ---- | 17,3 |
| 10. | Udział odnawialnych źródeł energii | % | 0,00 | 42,49 |

Podstawa przyjętych wartości N_{cw}

Wartość N_{cw} przyjęto na podstawie zapytań ofertowych

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----|--------|------|-----|
| Koszt modernizacji $N_{cw} =$ | 42 946,00 | zł | SPBT = | 17,3 | lat |
|-------------------------------|-----------|----|--------|------|-----|

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Wartości moc i zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. przyjęto z tabeli 7.6. Opłaty jednostkowe zgodnie z załącznikiem nr 2.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWCZEGODane do obliczeń - stan istniejący

| | | | |
|---|-------------|--------|--------|
| 1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 175,38 | kW |
| 2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} =$ | 569,87 | GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| 1. Typ instalacji | centralna, wodna |
| 2. Parametry pracy instalacji | 80/60 |
| 3. Przewody w instalacji | stalowe |
| 4. Stan izolacji przewodów | dobra |
| 5. Rodzaj grzejników | stalowe, panelowe |
| 6. Osłonięcie grzejników | brak |
| 7. Zawory termostacyjne | tak |
| 8. Zawory podpionowe | tak |
| 9. Odpowietrzenie instalacji | indywidualne |
| 10. Naczynie wzbiornicze | tak |
| 11. Zabezpieczenie instalacji | tak |

| Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją | | | | | |
|--|---|--------------------------|------|----------------------|------|
| Lp. | | Współczynniki sprawności | | | |
| | | Stan istniejący | | Stan po modernizacji | |
| 1. | Średnia sezonowa sprawność wytwarzania | η_{Hg} | 0,94 | η_{Hg} | 0,94 |
| 2. | Średnia sezonowa sprawność przesyłu | η_{Hd} | 0,96 | η_{Hd} | 0,96 |
| 3. | Średnia sezonowa sprawność akumulacji | η_{Hs} | 1,00 | η_{Hs} | 1,00 |
| 4. | Średnia sezonowa sprawność regulacji | η_{He} | 0,88 | η_{He} | 0,88 |
| 5. | Średnia sezonowa sprawność całkowita | η_{Htot} | 0,79 | η_{Htot} | 0,79 |
| 6. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia | w_t | 1,00 | w_t | 1,00 |
| 7. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników | w_d | 1,00 | w_d | 1,00 |

8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

| Lp. | | Jednostki | stan istniejący | stan po modernizacji |
|-----|---|-----------|-----------------|----------------------|
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna instalacji q_{co} | MW | 0,1754 | 0,1754 |
| 2. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | GJ/rok | 569,87 | 569,87 |
| 3. | Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot} | ----- | 0,79 | 0,79 |
| 4. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu | GJ/rok | 721,35 | 721,35 |
| 5. | Oplata zmienna za zużyte ciepło O_{COz} | zł/GJ | 38,66 | 38,66 |
| 6. | Roczna opłata stała za moc O_{COm} | zł/MW/rok | 58 839,24 | 58 839,24 |
| 7. | Roczny abonament A_b | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| 8. | Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO} | zł/rok | 38 206,61 | 38 206,61 |
| 9. | Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO} | zł/rok | ----- | 0,00 |
| 10. | Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania N_{CO} | zł | ----- | 0,00 |
| 11. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ----- | 0,00 |

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Wartości moc i zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania przyjęto z tabeli 8. Moc i ciepło zostały obliczone z wykorzystaniem programu komputerowego Audytor OZC 6.7.PRO wg obowiązujących norm. Opłaty jednostkowe zgodnie z załącznikiem nr 2.

9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywany jest wariant modernizacji systemu oświetlenia: wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na system oświetleniowy typu LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012.

Dane do oceny - stan istniejący

*powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = 2147,3 \text{ m}^2$

*system oświetlenia wbudowanego:

Źródłami światła są tradycyjne świetlówki liniowe w oprawach rastrowych, żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe (energooszczędne). Zainstalowane oświetlenie ewakuacyjne. Brak czujników ruchu i zmiernych. Instalacja elektryczna jest w dobrym stanie technicznym.

| | | jednostki | stan istniejący | system oświetlenia po modernizacji |
|-----|---|-------------------------|-----------------|------------------------------------|
| 1. | Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N | W/m ² | 12,15 | 6,70 |
| 2. | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D | h | 3000 | 3000 |
| 3. | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N | h | 2000 | 2000 |
| 4. | Liczba godzin w roku t_y | h | 8760 | 8760 |
| 5. | Współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C | --- | 1 | 1 |
| 6. | Współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O | --- | 1 | 1 |
| 7. | Współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego F_D | --- | 1 | 1 |
| 8. | Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI | kWh/m ² /rok | 61,8 | 34,5 |
| 9. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL} = A_f * LENI$ | kWh/rok | 132647,3 | 74107,3 |
| 10. | Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL} | kWh/rok | --- | 58540,0 |
| 11. | $m=1$ gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie $m=0$ | --- | 1 | 1 |
| 12. | $n=1$ gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie $n=0$ | --- | 0 | 0 |
| 13. | Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed} | zł/kWh | 0,35 | 0,35 |
| 14. | Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K | zł/rok | 46426,6 | 25937,6 |
| 15. | Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK | zł/rok | --- | 20489,00 |
| 16. | Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U | zł | --- | 221505,00 |
| 17. | Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku | zł | --- | 0,00 |
| 18. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | --- | 10,8 |

| Dodatkowe informacje: | | | |
|--|------------------|---------------------|--------------|
| Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie po modernizacji. | | | |
| Rodzaj źródła światła | ilość [szt.] | moc jednostkowa [W] | moc [W] |
| Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 104 | 40 | 4160 |
| Oświetlenie LED - Panel 20 W w nowej oprawie | 378 | 20 | 7550 |
| Świetlówki liniowe 28 W T5 w nowych oprawach - istniejące | 16 | 28 | 448 |
| Oświetlenie LED - Panel 60 W w nowej oprawie | 2 | 60 | 120 |
| Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 4 | 8 | 32 |
| Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 31 | 8 | 248 |
| Świetlówka kompaktowa 14 W (energooszczędna) - istniejące | 123 | 14 | 1722 |
| Oświetlenie LED 8 W w nowej oprawie | 10 | 8 | 80 |
| Oświetlenie LED 8 W w nowej oprawie | 4 | 8 | 32 |
| RAZEM | 672 | | 14392 |
| Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | m ² | 2147,3 | |
| Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku PN | W/m ² | 6,70 | |

9.1 Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - montaż systemu fotowoltaicznego

Planuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego (grid-on).

System przeznaczony jest do pozyskiwania energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Zostanie połączony z istniejącą w budynku instalacją elektroenergetyczną. System będzie pracował na potrzeby instalacji zasilającej urządzenia techniczne i oświetlenie.

Celem zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku jest obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej, zmniejszenie ilości energii wytworzonej z elektrociepłowni, a tym samym zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska.

Na efektywność instalacji fotowoltaicznej mają wpływ m.in. nasłonecznienie, sprawność ogniw fotowoltaicznych i przetwornic prądu. Na wydajność systemu wpływają więc także: technologia wykonania ogniw fotowoltaicznych, kąt padania promieni słonecznych, temperatura otoczenia i czystość powierzchni paneli fotowoltaicznych. Wartości nasłonecznienia zostały wygenerowane za pomocą symulacji komputerowej na podstawie zadanej szerokości geograficznej. Obliczenie ilości energii uzyskanej z ogniw fotowoltaicznych przedstawiono w tabeli poniżej.

Sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną przyjęto na poziomie 16%.

Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%.

Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniw fotowoltaicznych.

| Miesiąc | Nasłonecznienie | Sprawność ogniw | Sprawność przetwornicy | Ilość energii uzyskana z ogniwa, kWh/m ² |
|---|-----------------|-----------------|------------------------|---|
| Styczeń | 24,4 | 16% | 90% | 3,5 |
| Luty | 37,2 | 16% | 90% | 5,4 |
| Marzec | 77,9 | 16% | 90% | 11,2 |
| Kwiecień | 118,6 | 16% | 90% | 17,1 |
| Maj | 152,3 | 16% | 90% | 21,9 |
| Czerwiec | 165,1 | 16% | 90% | 23,8 |
| Lipiec | 167,5 | 16% | 90% | 24,1 |
| Sierpień | 144,2 | 16% | 90% | 20,8 |
| Wrzesień | 100,0 | 16% | 90% | 14,4 |
| Październik | 61,6 | 16% | 90% | 8,9 |
| Listopad | 25,6 | 16% | 90% | 3,7 |
| Grudzień | 17,4 | 16% | 90% | 2,5 |
| Średnioroczne nasłonecznienie dla szerokości geograficznej 50° | | | | 157,2 |

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych 40 szt. 64 m²

Moc instalacji 10 kW

Panele fotowoltaiczne zostaną zamontowane na specjalnej konstrukcji na dach płaski umożliwiającej pionowy montaż paneli fotowoltaicznych. Nachylenie konstrukcji wynosi 35°. Panele zlokalizowane będą na dachu płaskim, a ich orientacja będzie południowo - zachodnia. Przewiduje się montaż inwerterów wewnątrz budynków w wydzielonym pomieszczeniu o odpowiedniej wentylacji lub w pobliżu paneli fotowoltaicznych na dachu unikając przy tym miejsc nasłonecznionych. Możliwość monitoringu oraz uzysk energii elektrycznej umożliwia inwerter. Jako układ zabezpieczający zaleca się zastosowanie ochronników przepięć, właściwym dla danego pokrycia dachowego.

Obliczenie ilości uzyskanej energii oraz kalkulacja kosztów.

Proponowany zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych 40 szt
2. Regulatora prądu ładowania.
3. Przetwornicy prądu stałego na zmienny.
4. Okablowania - przewód solarny.

W wyniku zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie ilości energii możliwej do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej w ciągu roku oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

| | |
|---|-------------------|
| Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi: | 10 062,03 kWh/rok |
| Cena energii wg taryfy | 0,35 zł/kWh |
| Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii | 3 521,71 zł/rok |
| Koszt wykonania instalacji | 120 000,00 zł |
| Czas zwrotu inwestycji | 34,07 lat |

Podsumowanie.

Miejsce usytuowania paneli fotowoltaicznych należy do decyzji Inwestora.

Zaproponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z 40 paneli fotowoltaicznych,
o łącznej powierzchni: 64 m²

Koszt inwestycji oszacowano na: 120 000,00 zł

Instalacja będzie produkować rocznie 10 062,03 kWh/rok energii elektrycznej.

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej ponoszone przez odbiorcę o: 3 521,71 zł/rok

Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.

9.1. OBLICZENIA DOTYCZĄCE WARIANTU MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI MECHANICZNEJ NAWIEWNO-WYWIEWNEJ.

Modernizacja systemu wentylacji mechanicznej będzie polegała na wymianie central wentylacyjnych dla potrzeb sali rehabilitacyjnej na centrale z wysokosprawnymi odzyskami ciepła oraz kanałów rozprowadzających powietrze. Powierzchnia objęta działaniem systemu: 615,3 m².

W stanie po modernizacji planuje się demontaż istniejącej instalacji wentylacji mechanicznej oraz jej modernizację dla potrzeb sali rehabilitacyjnej. Instalacja będzie wyposażona w system odzysku ciepła.

Celem projektowanych instalacji wentylacyjnych będzie utrzymanie właściwych warunków higienicznych (temperatura powietrza, ilość świeżego powietrza) w pomieszczeniach sali gimnastycznej oraz w szatniach i utrzymanie właściwych warunków temperaturowych.

Powierzchnia pomieszczeń objęta systemem wentylacji mechanicznej: 615,30 m².

| | | | | |
|----|---|--------|------|-----------|
| 1. | Roczne oszczędności kosztów związane z modernizacją i rozbudową systemu wentylacji nawiewno-wywiewnej | zł/rok | ---- | 1 727,72 |
| 2. | Koszt modernizacji instalacji wentylacji mechanicznej. N_{cw} | zł | ---- | 47 232,00 |
| 3. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ---- | 27,3 |

| 10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH | | | |
|--|------------------|-----------------|----------------------|
| 10.1 System ogrzewania | | | |
| | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
| Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $q_{el,H}$ | W/m ² | 0,15 | 0,15 |
| | | 0,15 | 0,15 |
| Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el} | h/rok | 4700 | 4700 |
| | | 3900 | 3900 |
| Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f | m ² | 2147,3 | 2147,3 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$ | kWh/rok | 2770,02 | 2770,02 |
| 10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
| Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $q_{el,W}$ | W/m ² | 0,04 | 0,04 |
| | | 0,20 | 0,20 |
| | | 0,00 | 0,30 |
| Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el} | h/rok | 7300,00 | 7300,00 |
| | | 580,00 | 580,00 |
| | | 0,00 | 1530,00 |
| Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f | m ² | 2147,3 | 2147,3 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$ | kWh/rok | 876,10 | 1861,71 |
| 10.3 System chłodzenia | | | |
| | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
| Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie chłodzenia, $q_{el,C}$ | W/m ² | 1,30 | 1,30 |
| | | 0,00 | 0,00 |
| Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie chłodzenia w ciągu roku, t_{el} | h/rok | 2496,00 | 2496,00 |
| | | 0,00 | 0,00 |
| Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f | m ² | 316,4 | 316,4 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$ | kWh/rok | 1026,65 | 1026,65 |

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

| Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lata] |
|--|-----------------------------|-------------|
| strop pod dachem | 42 911,26 | 10,42 |
| oświetlenie wbudowane | 221 505,00 | 10,81 |
| ściana z luksferów | 2 550,00 | 12,80 |
| okno zewnętrzne stare | 202 249,00 | 17,28 |
| ciepła woda użytkowa | 42 946,00 | 17,32 |
| wentylacja mechaniczna | 47 232,00 | 27,34 |
| fotowoltaika | 120 000,00 | 34,07 |
| drzwi zewnętrzne | 16 492,00 | 41,23 |

Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych. Opis i wyliczenia kosztów operacyjnych umieszczono w załączniku nr 5 do opracowania.

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. Oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

| | Przedsięwzięcie modernizacyjne | W1, ..., Wn | | | | | | | |
|--|--|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | W6 | W7 | W8 |
| | strop pod dachem | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | oświetlenie wbudowane | + | + | + | + | + | + | + | |
| | ściana z luksferów | + | + | + | + | + | + | | |
| | okno zewnętrzne stare | + | + | + | + | + | | | |
| | ciepła woda użytkowa | + | + | + | + | | | | |
| | wentylacja mechaniczna | + | + | + | | | | | |
| | fotowoltaika | + | + | | | | | | |
| | drzwi zewnętrzne | + | | | | | | | |
| | Planowane koszty całkowite, zł | 765474,76 | 679393,26 | 559393,26 | 512161,26 | 469215,26 | 266966,26 | 264416,26 | 42911,26 |
| | Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok | 40734,84 | 40369,00 | 36847,29 | 35396,50 | 30106,20 | 25410,52 | 25184,99 | 4695,99 |
| | Oszczędność zapotrzebowania na energię, % | 35,04% | 34,57% | 34,57% | 31,45% | 23,61% | 17,75% | 17,47% | 5,84% |

Roczna oszczędność kosztów energii przedstawiona dla poszczególnych wariantów (W1, W2, W3, ..., Wn) wynika z kompleksowych obliczeń obejmujących zmniejszenie strat przez przegrody zewnętrzne, system grzewczy, instalację przygotowania ciepłej wody, energię elektryczną zużywaną na potrzeby oświetlenia i urządzeń pomocniczych. Oszczędność kosztów energii obliczona dla poszczególnych ulepszeń termomodernizacyjnych obejmuje jedynie oszczędność wynikającą z przeprowadzenia danego zabiegu. Algorytm wyznaczania oszczędności kosztów energii jest zgodny z zapisami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

W wariantach W1 - W8 zostały doliczone prace dodatkowe związane wymianą pokrycia stropodachu wraz z elementami konstrukcyjnymi.

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant nr 1 przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku. Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

1. Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną o grubości 22 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
2. Wymiana okien zewnętrznych (96 szt.) na nowe o współczynniku $U= 0,9$ W/(m²K) z nawiewnikami higrosterowalnymi, spełniające warunki techniczne WT2019.
3. Wymiana pięciu powierzchni wykonanych z luksferów na nowe okna o współczynniku $U= 0,9$ W/(m²K) z nawiewnikami higrosterowalnymi, spełniające warunki techniczne WT2019.
4. Wymiana drzwi zewnętrznych (3 szt.) na nowe, o współczynniku $U= 1,3$ W/(m²K), spełniające warunki techniczne WT2019.
5. Modernizację systemu oświetlenia wbudowanego. Wymianę źródeł światła na nowe energooszczędne typu LED wraz z nowoczesnymi oprawami. Montaż czujników ruchu (10 szt. na korytarzach i klatkach, 27 szt. w toaletach).
6. Zastosowanie systemu fotowoltaicznego składającego się z 40 paneli o łącznej mocy 10 W do produkcji energii elektrycznej wykorzystywanej na potrzeby budynku wraz z automatyką i licznikiem pozyskanej energii.
7. Zastosowanie systemu solarnego składającym się z 30 płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania c.w.u. Opomiarowanie instalacji ciepłej wody i systemu solarnego.
8. Wymiana starej centrali wentylacji mechanicznej wraz z kanałami wentylacyjnymi.

Roboty dodatkowe.

9. Wymiana pokrycia dachu na nowe z papy termozgrzewalnej wraz z wymianą elementów konstrukcyjnych, ze względu na planowane umieszczenie na dachu instalacji solarnej (obciążenie dachu, poprawa szczelności pokrycia przed umieszczeniem instalacji, zabezpieczenie przed zamakaniem docieplenia).

Zakłada się, że realizacja przedsięwzięcia termomodernizacyjnego może wymagać prac towarzyszących, których nie można przewidzieć na etapie audytu. Może okazać się konieczne m.in. przełożenie lub wymiana elementów instalacji odgromowej, rynien i rur spustowych, wykonania opaski wokół budynku, odwodnienia czy dostosowania/remontu pomieszczeń kotłowni. Konieczność i zakres niniejszych prac będzie wynikać z projektów wykonawczych lub programów funkcjonalno-użytkowych.

Wybrany wariant inwestycji uwzględnia elementy wskazane w kryteriach dla realizowanego Poddziałania 4.3.3., wyrażone w następujących wartościach punktowych:

| | | | |
|--|--|--------|-------|
| Wpływ na polityki horyzontalne (wpływ projektu na zrównoważony rozwój) | Zastosowanie rozwiązań polegających na wprowadzeniu: odnawialnych źródeł energii lub mikrogeneracji lub wysokosprawnej kogeneracji | TAK | 2 pkt |
| Wzrost efektywności energetycznej | Zwiększenie efektywności energetycznej | 35,04% | 1 pkt |
| Redukcja emisji CO ₂ | Obniżenie emisji dwutlenku węgla | 38,07% | 2pkt |
| Wpływ projektu na redukcję emisji pyłów | Redukcja emisji PM10 i PM2,5 | 39,62% | 0 pkt |

Dokonując analizy wariantów wzięto również pod uwagę koszty utrzymania poszczególnych rozwiązań w przyszłości. Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych.

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie inwestycji.
2. Wykonanie dokumentacji projektowej.
3. Wybór wykonawcy robót.
4. Realizacja robót i odbiór techniczny.
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

| 14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO | | | |
|--|-----------|-------------------------|----------------------|
| | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ogrzewanie + wentylacja | GJ/rok | 721,35 | 439,13 |
| | kWh/rok | 200 376,23 | 121 979,61 |
| | Koszty zł | 38 206,61 | 26 772,78 |
| Ciepła woda użytkowa | GJ/rok | 343,06 | 197,29 |
| | kWh/rok | 95 293,87 | 54 803,68 |
| | Koszty zł | 13 823,32 | 8 188,06 |
| Energia elektryczna - chłodzenie | GJ/rok | 217,58 | 217,58 |
| | kWh/rok | 60 438,89 | 60 438,89 |
| | Koszty zł | 21 153,61 | 21 153,61 |
| Energia elektryczna - fotowoltaika | GJ/rok | 36,22 | 36,22 |
| | kWh/rok | 10 062,03 | 10 062,03 |
| | Koszty zł | 3 521,71 | 0,00 |
| Energia elektryczna - oświetlenie | GJ/rok | 477,53 | 266,79 |
| | kWh/rok | 132 647,30 | 74 107,30 |
| | Koszty zł | 46 426,56 | 25 937,56 |
| Energia elektryczna - pomocnicza | GJ/rok | 16,82 | 20,37 |
| | kWh/rok | 4 672,77 | 5 658,38 |
| | Koszty zł | 7 935,55 | 8 280,51 |
| Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku | GJ/rok | 1 812,57 | 1 177,38 |
| | kWh/rok | 503 491,09 | 327 049,88 |
| | Koszty zł | 131 067,36 | 90 332,52 |
| Oszczędność energii końcowej | % | ---- | 35,04% |

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO

| | jednostka | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji | Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń |
|--|--------------------------|-------------------------|----------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Zapotrzebowanie na energię ciepłą | GJ/rok | 1 064,41 | 636,42 | 427,99 |
| | kWh/rok | 295 670,10 | 176 783,29 | 118 886,81 |
| Zapotrzebowanie na energię elektryczną | GJ/rok | 748,16 | 540,96 | 207,20 |
| | kWh/rok | 207 820,99 | 150 266,60 | 57 554,39 |
| Roczne zużycie energii pierwotnej | GJ/rok | 2 945,89 | 1 744,84 | 1 201,05 |
| | kWh/rok | 818 303,44 | 484 678,69 | 333 624,75 |
| Roczna emisja gazów cieplarnianych | ton CO ₂ /rok | 185,52 | 114,90 | 70,62 |
| | % | | | 38,07% |
| Roczna emisja pyłów PM10 | kg/rok | 0,53 | 0,32 | 0,21 |
| | % | | | 39,62% |
| Roczna emisja pyłów PM2,5 | kg/rok | 0,53 | 0,32 | 0,21 |
| | % | | | 39,62% |

16. OCENA WARIANTÓW POD WZGLĘDEM SPEŁNIENIA WYMAGANYCH WSKAŹNIKÓW NA POTRZEBY PODDZIAŁANIA 4.3.3. RPO WM 2014-2020

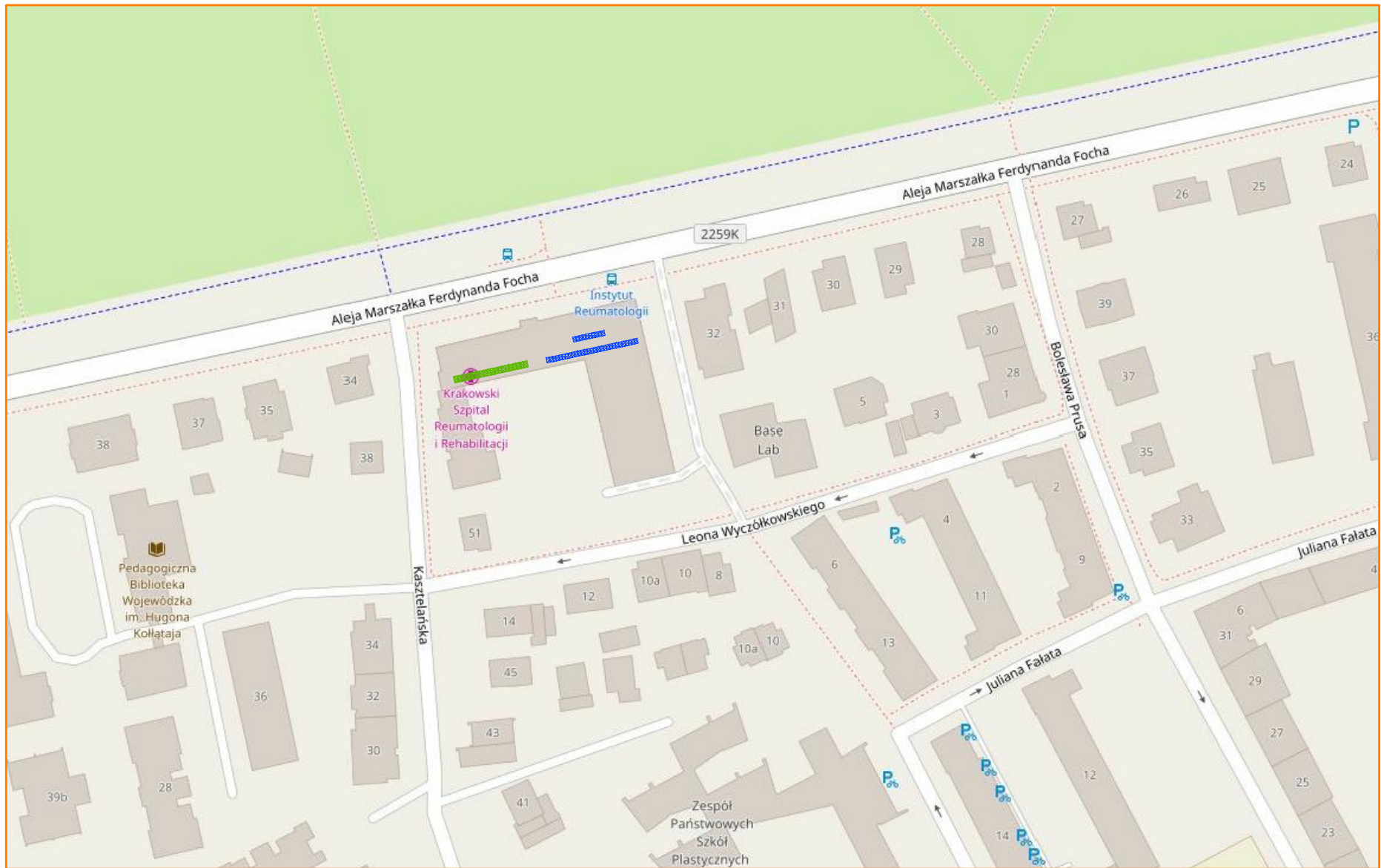
| Wariant | Planowane nakłady inwestycyjne | Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej | | | zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej | | Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) | | | | Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej | | Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych | Redukcja emisji pyłów | | | |
|---------|--------------------------------|---------------------------------------|------------|--------|--|------------|---|-----------|---------|-------|--|------------|---|-----------------------|-------------------------|--------|--------------------------|
| | | PM10 | | PM2,5 | | | | | | | | | | | | | |
| | zł | GJ/rok | kWh/rok | % | GJ/rok | kWh/rok | GJ/rok | kWh/rok | MWh/rok | % | GJ/rok | kWh/rok | ton CO ₂ /rok | % | kg _{PM10} /rok | % | kg _{PM2,5} /rok |
| W1 | 765 474,76 | 427,99 | 118 886,81 | 40,21% | 635,19 | 176 441,20 | 210,74 | 58 540,00 | 58,54 | 44,13 | 1 201,05 | 333 624,75 | 70,62 | 39,62% | 0,21 | 39,62% | 0,21 |
| W2 | 679 393,26 | 419,46 | 116 516,91 | 39,41% | 626,66 | 174 071,30 | 210,74 | 58 540,00 | 58,54 | 44,13 | 1 191,66 | 331 017,86 | 70,15 | 39,62% | 0,21 | 39,62% | 0,21 |
| W3 | 559 393,26 | 419,46 | 116 516,91 | 39,41% | 626,66 | 174 071,30 | 210,74 | 58 540,00 | 58,54 | 44,13 | 1 191,66 | 331 017,86 | 70,15 | 39,62% | 0,21 | 39,62% | 0,21 |
| W4 | 512 161,26 | 362,89 | 100 803,13 | 34,09% | 570,09 | 158 357,52 | 210,74 | 58 540,00 | 58,54 | 44,13 | 1 020,77 | 283 546,61 | 66,97 | 33,96% | 0,18 | 33,96% | 0,18 |
| W5 | 469 215,26 | 217,13 | 60 312,94 | 20,40% | 427,87 | 118 852,94 | 210,74 | 58 540,00 | 58,54 | 44,13 | 871,07 | 241 964,23 | 59,59 | 20,75% | 0,11 | 20,75% | 0,11 |
| W6 | 266 966,26 | 111,03 | 30 840,37 | 10,43% | 321,77 | 89 380,37 | 210,74 | 58 540,00 | 58,54 | 44,13 | 754,36 | 209 544,40 | 53,64 | 9,43% | 0,05 | 9,43% | 0,05 |
| W7 | 264 416,26 | 105,87 | 29 409,28 | 9,95% | 316,62 | 87 949,28 | 210,74 | 58 540,00 | 58,54 | 44,13 | 748,69 | 207 970,21 | 53,35 | 9,43% | 0,05 | 9,43% | 0,05 |
| W8 | 42 911,26 | 105,87 | 29 409,28 | 9,95% | 105,87 | 29 409,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 116,46 | 32 350,21 | 5,93 | 9,43% | 0,05 | 9,43% | 0,05 |

Załączniki do audytu

1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: rzuty i przekroje budynku, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.
2. Jednostkowe opłaty za zużycie ciepła, energii elektrycznej i gazu.
3. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po termomodernizacji).
4. Zestawienie wyników obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych
5. Prognozowana zmiana kosztów operacyjnych budynku.
6. Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia.
7. Obliczenie efektu ekologicznego modernizacji.
8. Ocena oddziaływania na środowisko/pozwolenie na budowę.
9. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.
10. Modernizacja systemu oświetlenia - Audyt oświetleniowy.
11. Ankieta.

Załącznik nr 1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: rzuty i przekroje budynku, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.

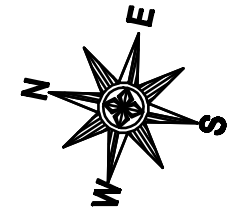
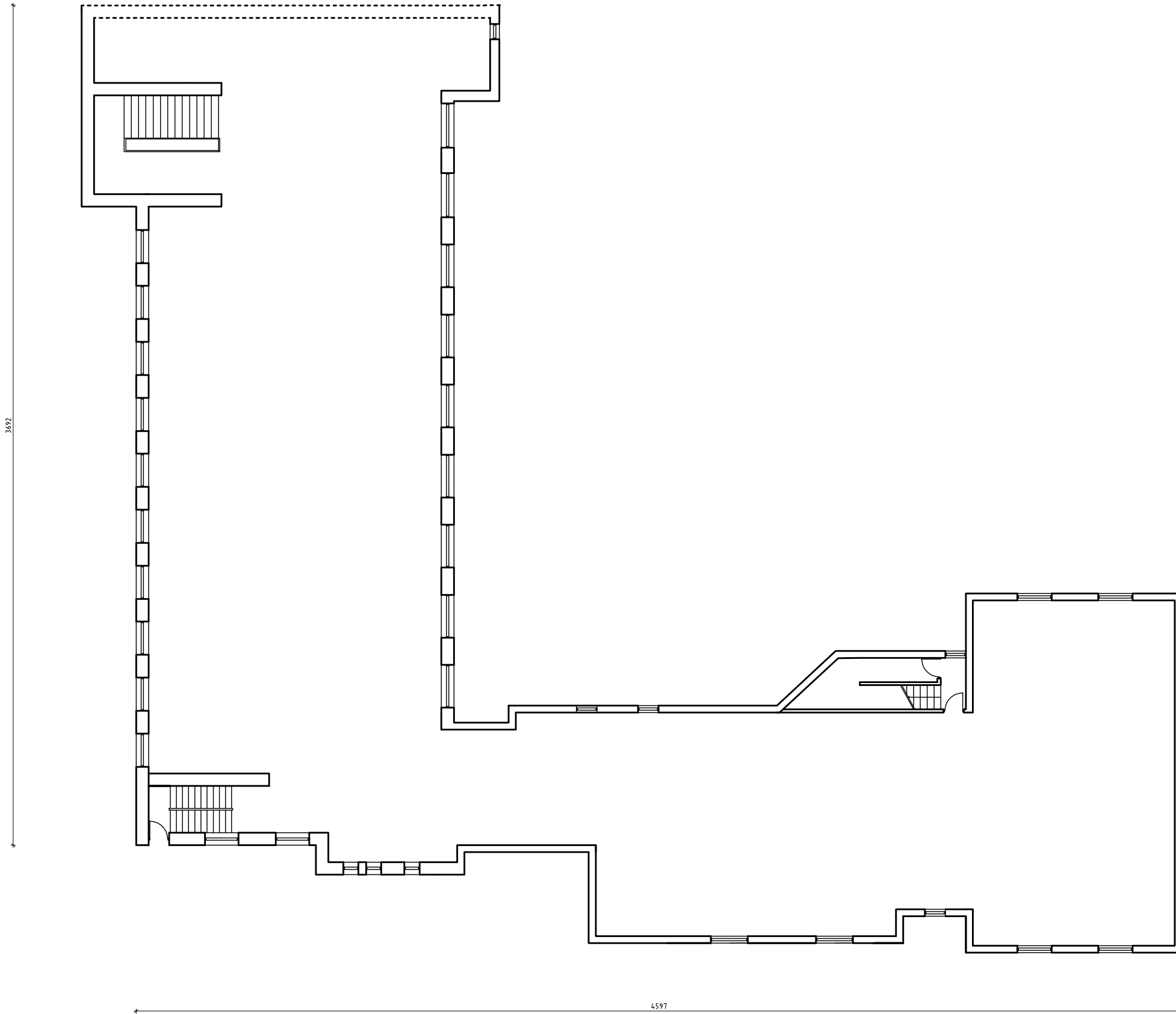




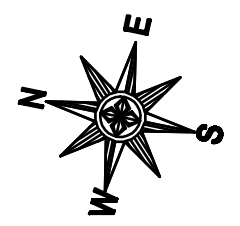
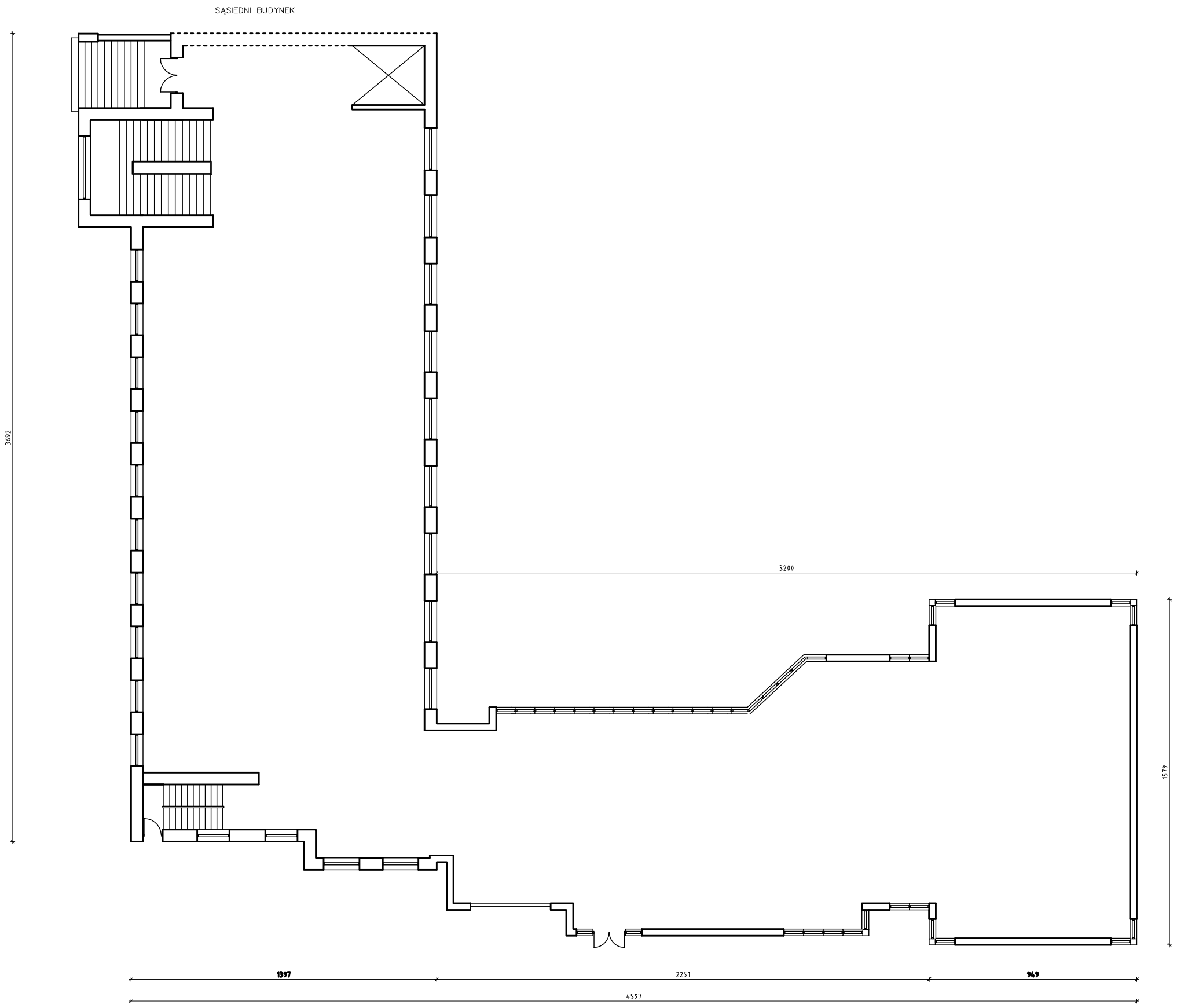
- planowana lokalizacja paneli fotowoltaicznych
- planowana lokalizacja kolektorów słonecznych

| | |
|---|-----------------------------|
| TYP: INWENTARYZACJA | BRANŻA: BUDOWLANA |
| ADRES: al. FOCHA 33, KRAKÓW | |
| PRZEDMIOT RYSUNKU: PLANOWANA LOKALIZACJA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH | |
| WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków | |

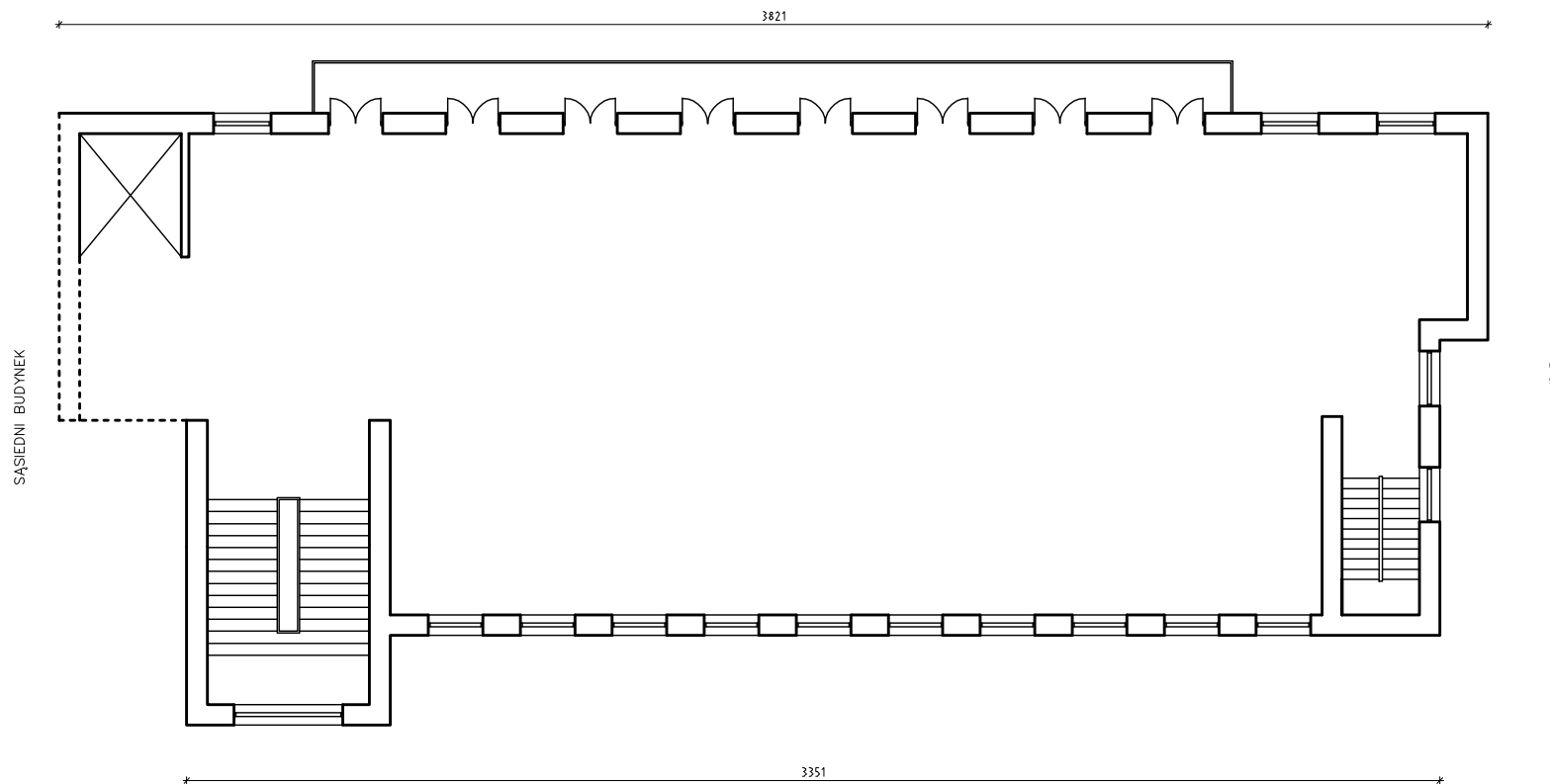
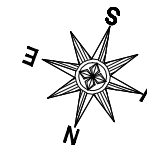
SĄSIEDNI BUDYNEK



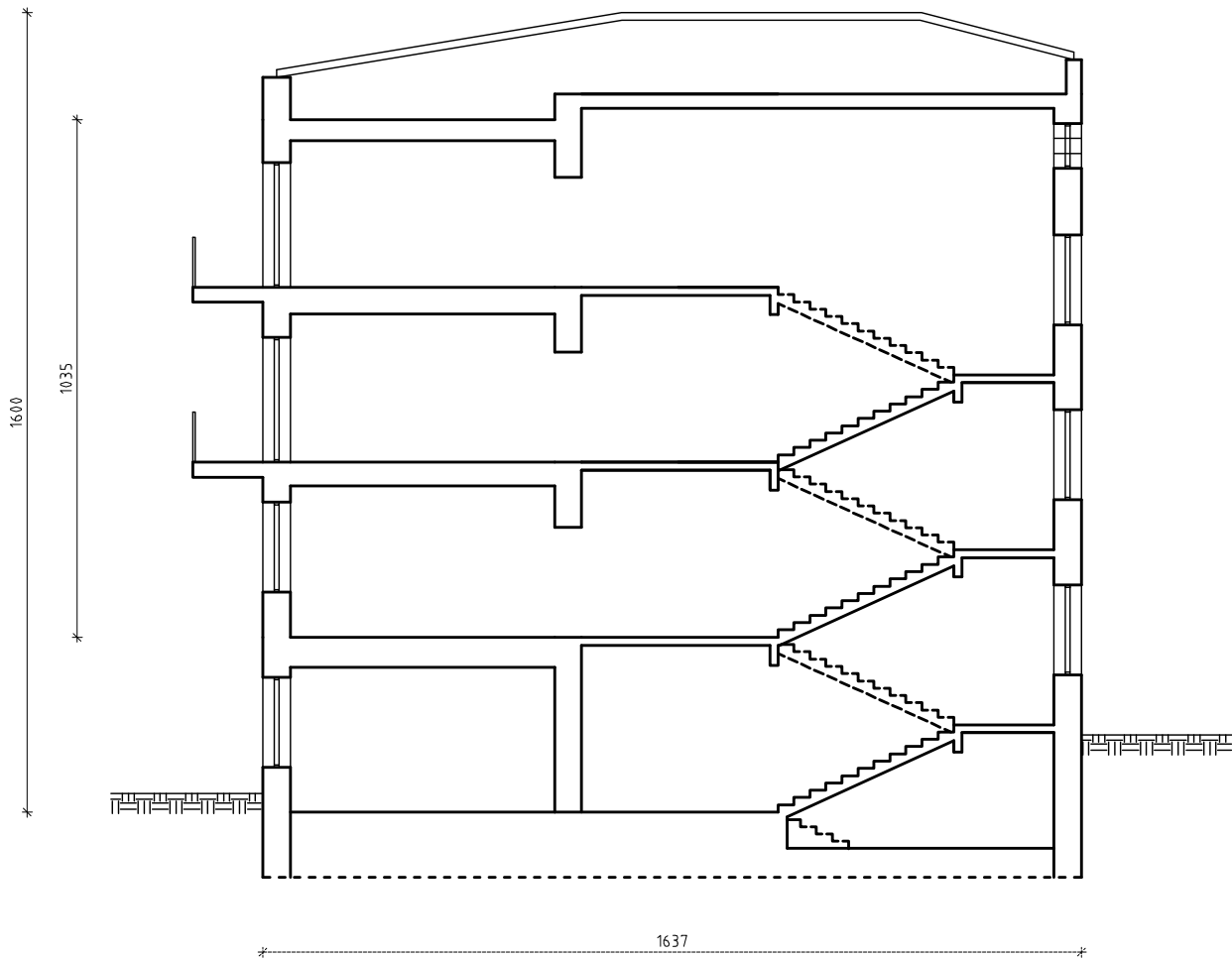
| | |
|--|----------------------|
| TYP: INWENTARYZACJA | BRANŻA: BUDOWLANA |
| ADRES: al. FOCHA 33, KRAKÓW | SKALA: 1:200 |
| PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PIWNIC | DATA: 05.2017 |
| WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków | NR RYSUNKU: 1 |



| | |
|--|----------------------|
| TYP: INWENTARYZACJA | BRANŻA: BUDOWLANA |
| ADRES: al. FOCHA 33, KRAKÓW | SKALA: 1:200 |
| PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PARTERU | DATA: 05.2017 |
| WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków | NR RYSUNKU: 2 |



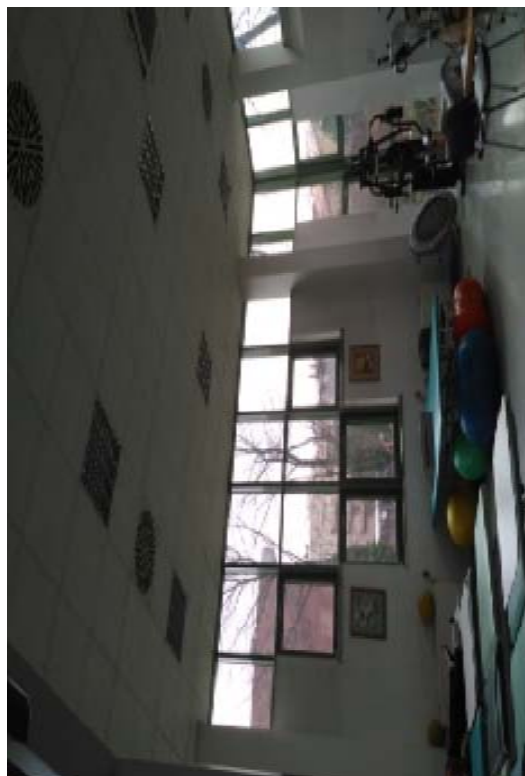
| | | |
|--|--|----------------------|
| TYP: INWENTARYZACJA | | BRANŻA: BUDOWLANA |
| ADRES: al. FOCHA 33, KRAKÓW | | SKALA: 1:200 |
| PRZEDMIOT RYSUNKU: RZUT PIĘTRA I | | DATA: 05.2017 |
| WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków | | NR RYSUNKU: 3 |



| | | |
|--|--|----------------------|
| TYP: INWENTARYZACJA | | BRANŻA: BUDOWLANA |
| ADRES: al. FOCHA 33, KRAKÓW | | SKALA: 1:150 |
| PRZEDMIOT RYSUNKU: PRZEKRÓJ POPRZECZNY | | DATA: 05.2017 |
| WYKONAŁ: ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107, Kraków | | NR RYSUNKU: 4 |







Załącznik nr 2. Jednostkowe opłaty za zużycie ciepła, energii elektrycznej i gazu.

Stan przed modernizacją:

Ogrzewanie (kotłownia gazowa):

| | |
|----------------|------------------|
| Opłata zmienna | 38,66 zł/GJ |
| Opłata stała | 4903,27 zł/MW mc |
| Abonament | 0,00 zł/mc |

Przygotowanie ciepłej wody (kotłownia gazowa):

Średnie koszty energii

| | |
|----------------|------------------|
| Opłata zmienna | 38,66 zł/GJ |
| Opłata stała | 4903,27 zł/MW mc |
| Abonament | 0,00 zł/mc |

Stan po modernizacji:

Ogrzewanie (kotłownia gazowa):

| | |
|----------------|------------------|
| Opłata zmienna | 38,66 zł/GJ |
| Opłata stała | 4903,27 zł/MW mc |
| Abonament | 0,00 zł/mc |

Przygotowanie ciepłej wody (kotłownia gazowa):

Średnie koszty energii

| | |
|----------------|------------------|
| Opłata zmienna | 38,66 zł/GJ |
| Opłata stała | 4903,27 zł/MW mc |
| Abonament | 0,00 zł/mc |

Założenia do wyliczeń opłat:

Cena energii elektrycznej wg taryfy C11:

| | |
|----------------|-------------|
| Opłata zmienna | 0,35 zł/KWh |
|----------------|-------------|

Opłaty za ciepło wg taryf HEG

Załącznik nr 3. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po termomodernizacji).

Wyniki - Zestawienie przegród- stan istniejący

| Symbol | Opis | U | A |
|--------|--------------------------------------|---------------------|----------------|
| | | W/m ² ·K | m ² |
| BR | brama garażowa | 2,000 | 11,01 |
| DZ | drzwi zewnętrzne | 2,500 | 10,64 |
| LUX | ściana z luksferów | 4,545 | 3,00 |
| OZAL | okno zewnętrzne aluminiowe | 1,600 | 236,22 |
| OZN | okno zewnętrzne nowe | 1,300 | 14,79 |
| OZS | okno zewnętrzne stare | 1,900 | 237,94 |
| PG_BG | podłoga w budynku głównym | 0,368 | 463,93 |
| PG_SR | podłoga na gruncie pod rehabilitacją | 0,246 | 383,46 |
| SG | ściana w gruncie | 0,450 | 101,02 |
| SG SR | ściana w gruncie w części rehab. | 0,403 | 189,21 |
| STRP | stropodach pełny | 0,323 | 383,46 |
| STRPD | strop pod dachem | 0,743 | 463,93 |
| SZ | ściana zewnętrzna | 0,422 | 855,38 |
| SZ SR | ściana zewnętrzna -sala rehabil. | 0,424 | 276,69 |

Wyniki - Zestawienie przegród- stan po modernizacji

| Symbol | Opis | U | A |
|--------|--------------------------------------|---------------------|----------------|
| | | W/m ² ·K | m ² |
| BR | brama garażowa | 2,000 | 11,01 |
| DZ | drzwi zewnętrzne | 1,300 | 10,64 |
| LUX | ściana z luksferów | 4,545 | |
| OZAL | okno zewnętrzne aluminiowe | 1,600 | 236,22 |
| OZLUX | okno zewnętrzne za luksfery | 0,900 | 3,00 |
| OZN | okno zewnętrzne nowe | 1,300 | 14,79 |
| OZS | okno zewnętrzne stare | 0,900 | 237,94 |
| PG_BG | podłoga w budynku głównym | 0,368 | 463,93 |
| PG_SR | podłoga na gruncie pod rehabilitacją | 0,246 | 383,46 |
| SG | ściana w gruncie | 0,450 | 101,02 |
| SG SR | ściana w gruncie w części rehab. | 0,403 | 189,21 |
| STRP | stropodach pełny | 0,323 | 383,46 |
| STRPD | strop pod dachem | 0,146 | 463,93 |
| SZ | ściana zewnętrzna | 0,422 | 855,38 |
| SZ SR | ściana zewnętrzna -sala rehabil. | 0,424 | 276,69 |

Załącznik nr 4. Zestawienie wyników obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych

| | Zapotrzebowanie mocy MW | Zapotrzebowanie na ciepło | |
|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------|
| | | GJ/rok | kWh/rok |
| STAN ISTNIEJĄCY | 0,1754 | 569,87 | 158297,22 |
| Wariant | | GJ/rok | kWh/rok |
| w8 strop pod dachem | 0,1651 | 486,23 | 135063,89 |
| w7 oświetlenie wbudowane | 0,1651 | 486,23 | 135063,89 |
| w6 ściana z luksferów | 0,1647 | 482,16 | 133933,33 |
| w5 okno zewnętrzne stare | 0,1546 | 398,34 | 110650,00 |
| w4 ciepła woda użytkowa | 0,1546 | 398,34 | 110650,00 |
| w3 wentylacja mechaniczna | 0,1671 | 353,65 | 98236,11 |
| w2 fotowoltaika | 0,1671 | 353,65 | 98236,11 |
| w1 drzwi zewnętrzne | 0,1665 | 346,91 | 96363,89 |

Załącznik nr 5. Prognozowana zmiana kosztów operacyjnych budynku.

Zmiana kosztów operacyjnych budynku będzie wynikać z przeprowadzonej termomodernizacji. Realizacja poszczególnych wariantów opisanych w audycie energetycznym przyniesie oszczędności kosztów energii. Koszty energii wyliczone w audycie dotyczą funkcjonowania systemów ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia oraz energii zużywanej do napędu urządzeń pomocniczych.

Na koszty energii dla ogrzewania i przygotowania ciepłej wody składają się trzy rodzaje opłat eksploatacyjnych.:

1. Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wyrażona w zł/GJ. Opłata jest zależna od ilości zużywanego ciepła w budynku.
2. Opłata stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wyrażona w jednostce zł/MW*mc. Opłata jest zależna od zapotrzebowania na moc i jest ponoszona przez 12 miesięcy w takiej samej wysokości.
3. Abonament związany z opłatą abonamentową wg obowiązujących taryf dla poszczególnych nośników energii. W opłacie abonamentowej mogą występować koszty związane z zatrudnieniem palacza, przeglądami instalacji, itp..

Powyższy podział kosztów wynika z zapisów Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

Koszty energii elektrycznej zużywanej dla potrzeb systemów oświetlenia wbudowanego i napędu urządzeń pomocniczych wyliczono jako iloczyn zapotrzebowania na energię (kWh/rok) i opłaty jednostkowej (zł/KWh).

| Wariant | | Zmiana kosztów operacyjnych zł/rok | | | | | RAZEM |
|---------|-----------|------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------|
| | | Ogrzewanie i wentylacja | Ciepła woda użytkowa | Oświetlenie wbudowane | Energia pomocnicza | Energia-fotowoltaika | |
| W1 | Wariant 1 | 11 433,83 | 5 635,26 | 20 489,00 | -344,96 | 3 521,71 | 40 734,84 |
| W2 | Wariant 2 | 11 067,99 | 5 635,26 | 20 489,00 | -344,96 | 3 521,71 | 40 369,00 |
| W3 | Wariant 3 | 11 067,99 | 5 635,26 | 20 489,00 | -344,96 | 0,00 | 36 847,29 |
| W4 | Wariant 4 | 9 617,20 | 5 635,26 | 20 489,00 | -344,96 | 0,00 | 35 396,50 |
| W5 | Wariant 5 | 9 617,20 | 0,00 | 20 489,00 | 0,00 | 0,00 | 30 106,20 |
| W6 | Wariant 6 | 4 921,52 | 0,00 | 20 489,00 | 0,00 | 0,00 | 25 410,52 |
| W7 | Wariant 7 | 4 695,99 | 0,00 | 20 489,00 | 0,00 | 0,00 | 25 184,99 |
| W8 | Wariant 8 | 4 695,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4 695,99 |

| Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 | Wariant 4 | Wariant 5 |
|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| drzwi zewnętrzne | fotowoltaika | wentylacja mechaniczna | ciepła woda użytkowa | okno zewnętrzne stare |
| fotowoltaika | wentylacja mechaniczna | ciepła woda użytkowa | okno zewnętrzne stare | ściana z luksferów |
| wentylacja mechaniczna | ciepła woda użytkowa | okno zewnętrzne stare | ściana z luksferów | oświetlenie wbudowane |
| ciepła woda użytkowa | okno zewnętrzne stare | ściana z luksferów | oświetlenie wbudowane | strop pod dachem |
| okno zewnętrzne stare | ściana z luksferów | oświetlenie wbudowane | strop pod dachem | |
| ściana z luksferów | oświetlenie wbudowane | strop pod dachem | | |
| oświetlenie wbudowane | strop pod dachem | | | |
| strop pod dachem | | | | |

| Wariant 6 | Wariant 7 | Wariant 8 |
|-----------------------|-----------------------|------------------|
| ściana z luksferów | oświetlenie wbudowane | strop pod dachem |
| oświetlenie wbudowane | strop pod dachem | |
| strop pod dachem | | |

| Rozwiązanie | | Zmiana kosztów operacyjnych zł/rok | | | | | | Zużycie materiałów i energii | |
|--------------|------------------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|-----------|------------------------------|--|
| | | Ogrzewanie i wentylacja | Ciepła woda użytkowa | Oświetlenie wbudowane | Energia pomocnicza | Energia-fotowoltaika | RAZEM | | |
| 1 | drzwi zewnętrzne | 365,84 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 365,84 | EC | |
| 2 | fotowoltaika | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3 521,71 | 3 521,71 | EE | |
| 3 | wentylacja mechaniczna | 1 450,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 450,78 | EC | |
| 4 | ciepła woda użytkowa | 0,00 | 5 635,26 | 0,00 | -344,96 | 0,00 | 5 290,30 | EC/EE | |
| 5 | okno zewnętrzne stare | 4 695,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4 695,68 | EC | |
| 6 | ściana z luksferów | 225,53 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 225,53 | EC | |
| 7 | oświetlenie wbudowane | 0,00 | 0,00 | 20 489,00 | 0,00 | 0,00 | 20 489,00 | EE | |
| 8 | strop pod dachem | 4 695,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4 695,99 | EC | |
| RAZEM | | | | | | | | 40 734,84 | |

| Rozwiązanie | | Zmiana kosztów operacyjnych, zł/rok | | | RAZEM |
|--------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------|------------------|
| | | energia cieplna | energia elektryczna | koszty obce | |
| 1 | drzwi zewnętrzne | 365,84 | 0,00 | 0,00 | |
| 2 | fotowoltaika | 0,00 | 3 521,71 | 0,00 | |
| 3 | wentylacja mechaniczna | 1 450,78 | 0,00 | 0,00 | |
| 4 | ciepła woda użytkowa | 5 635,26 | -344,96 | 0,00 | |
| 5 | okno zewnętrzne stare | 4 695,68 | 0,00 | 0,00 | |
| 6 | ściana z luksferów | 225,53 | 0,00 | 0,00 | |
| 7 | oświetlenie wbudowane | 0,00 | 20 489,00 | 0,00 | |
| 8 | strop pod dachem | 4 695,99 | 0,00 | 0,00 | |
| RAZEM | | 17 069,09 | 23 665,75 | 0,00 | 40 734,84 |

Dokonując analizy wariantów wzięto również pod uwagę koszty utrzymania poszczególnych rozwiązań w przyszłości. Przyjęto założenie, że nakłady na odtworzenie elementów o krótszej żywotności nie będą występowały w okresie trwałości projektu, tj. 5 lat od zakończenia inwestycji oraz po okresie trwałości, tj. w kolejnych 15 latach. Zakłada się, że sprawność urządzeń i instalacji oraz inne parametry przedstawione w karcie audytu nie będą zmienne w czasie i nie będą wpływać na poziom kosztów operacyjnych.

Załącznik nr 6. Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia.

Instalacja klimatyzacji

Obliczenia energii na potrzeby chłodzenia zostały wykonane w programie OZC.

Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych wynosi 316,40 m².

| | | |
|--|-------------|------------------|
| Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie | $Q_{c,nd=}$ | 217,58 GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie | $Q_{c,nd=}$ | 60439,00 kWh/rok |

| | | |
|---|--------------|------|
| Rodzaj źródła chłodu i systemu chłodzenia | ESEER | 3,8 |
| Rodzaj systemu rozdziału | $\eta_{c,d}$ | 1 |
| Rodzaj instalacji i jej wyposażenia | $\eta_{c,e}$ | 0,94 |
| Parametry zasobnika buforowego i jego usytuowanie | $\eta_{c,s}$ | 0,94 |

| | | |
|--|-------------|------------------|
| Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie | $Q_{k,nd=}$ | 64,80 GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie | $Q_{k,nd=}$ | 18000,23 kWh/rok |

Załącznik nr 7. Obliczenie efektu ekologicznego modernizacji.

W tym załączniku wykonano obliczenia efektu ekologicznego termomodernizacji. Zakres obliczeń określają wytyczne do poddziałania 4.3.3. RPO WM. Wskaźniki emisji CO₂ w zależności od spalanego paliwa zostały przyjęte według KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji. Obliczenia te obejmują wyznaczenie następujących wskaźników:

- redukcja emisji CO₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- redukcja emisji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5}

| Redukcja emisji CO ₂ | | Jednostki | Stan istniejący | Po termomodernizacji |
|--|---|------------------------|-----------------|----------------------|
| 1. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania. | kWh/rok | 200376,23 | 121979,61 |
| 2. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania. | t CO ₂ /rok | 40,47 | 24,64 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. | kWh/rok | 95293,87 | 54803,68 |
| 4. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody. | t CO ₂ /rok | 19,25 | 11,07 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia. | kWh/rok | 132647,30 | 74107,30 |
| 6. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia. | t CO ₂ /rok | 107,44 | 60,03 |
| 7. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia. | kWh/rok | 18000,23 | 18000,23 |
| 8. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia. | t CO ₂ /rok | 14,58 | 14,58 |
| 9. | Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych. | kWh/rok | 4672,77 | 5658,38 |
| 10. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze. | t CO ₂ /rok | 3,78 | 4,58 |
| 11. | Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn) | t CO ₂ /rok | 185,52 | 114,90 |
| 12. | Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | t CO ₂ /rok | 70,62 | |
| Redukcja emisji pyłów PM ₁₀ i PM _{2,5} | | Jednostki | Stan istniejący | Po termomodernizacji |
| 13. | Emisja pyłów PM ₁₀ | kg/rok | 0,53 | 0,32 |
| 14. | Emisja pyłów PM _{2,5} | kg/rok | 0,53 | 0,32 |

| Załącznik nr 8. Ocena oddziaływania na środowisko/pozwolenie na budowę. | | | | | | | | |
|--|--|----|----|----|----|----|----|-----|
| | Warianty (określone w pkt. 10) | | | | | | | |
| | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | W6 | W7 | W8 |
| 1. Czy inwestycja może w istotny sposób negatywnie wpływać na obszary, które są lub mają być objęte siecią Natura 2000? (TAK/NIE) | | | | | | | | NIE |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" | | | | | | | | |
| 2. Stosowanie dyrektywy 2010/75/UE Parlamentu Europejskiego i Rady ("dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych") - czy inwestycja wymaga udzielenia pozwolenia zgodnie z przedmiotową dyrektywą. (TAK/NIE) | | | | | | | | NIE |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" | | | | | | | | |
| 3A. Czy inwestycja zgodnie z Rozporządzeniem rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. Nr 213, poz. 1397) kwalifikuje się jako przedsięwzięcie mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko? (TAK/NIE) | | | | | | | | NIE |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" (wraz ze wskazaniem jakie dokumenty w ramach procedury OOS należy uzyskać/opracować, a jakie zostały uzyskane/opracowane) | | | | | | | | |
| 3B. Czy inwestycja zgodnie z Rozporządzeniem rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. Nr 213, poz. 1397) kwalifikuje się jako przedsięwzięcie mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko? (TAK/NIE) | | | | | | | | NIE |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" (wraz ze wskazaniem jakie dokumenty w ramach procedury OOS należy uzyskać/opracować, a jakie zostały uzyskane/opracowane) | | | | | | | | |
| 4. Czy inwestycja wymaga uzyskania pozwolenia na budowę? (TAK/NIE) | | | | | | | | TAK |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" - odniesienie do prawa budowlanego. | Z uwagi na zmianę konstrukcji stropu pod dachem. | | | | | | | |
| 5. Czy inwestycja wymaga uzyskania zgłoszenia realizacji robót budowlanych? (TAK/NIE) | | | | | | | | NIE |
| Uzasadnienie dla każdej odpowiedzi "TAK" - odniesienie do prawa budowlanego. | | | | | | | | |

Załącznik nr 9. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

| OPIS | ILOŚĆ, szt | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ² | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---|------------|--|----------------------|
| Montaż systemu solarnego składającym się z 20 płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania c.w.u. Opomiarowanie instalacji ciepłej wody i systemu solarnego. | | | 42 946,00 |
| RAZEM | | | 42 946,00 |

Załącznik nr 9. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

| OPIS | ILOŚĆ, szt. | CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt. | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|--|-------------|------------------------------|----------------------|
| Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 104 | 600,00 | 62 400,00 |
| Oświetlenie LED - Panel 20 W w nowej oprawie | 378 | 400,00 | 151 000,00 |
| Oświetlenie LED - Panel 60 W w nowej oprawie | 2 | 800,00 | 1 600,00 |
| Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 4 | 95,00 | 380,00 |
| Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 31 | 95,00 | 2 945,00 |
| Oświetlenie LED 8 W w nowej oprawie | 10 | 95,00 | 950,00 |
| Oświetlenie LED 8 W w nowej oprawie | 4 | 95,00 | 380,00 |
| Montaż czujników ruchu | 37 | 50,00 | 1 850,00 |
| Oświetlenie wbudowane | | | 221 505,00 |

Zakres: Montaż instalacji fotowoltaicznej

| OPIS | Ilość paneli PV | CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|----------------------------------|-----------------|-----------------------------|----------------------|
| Instalacja fotowoltaiczna | 40,00 | 3 000,00 | 120 000,00 |

Zakres: Wymiana instalacji nawiewno wywiewnej na nową.

| OPIS | | | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|------------------------------|--|--|----------------------|
| Instalacja wentylacji | | | 47 232,00 |

Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

| OPIS | POWIERZCHNIA, m2 | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2 | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---|------------------|----------------------------|----------------------|
| Przegroda 1 STRPD | | | |
| Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. Grubość izolacji: 22 cm | 436,09 | 98,40 | 42 911,26 |
| RAZEM | | | 42 911,26 |

Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

| Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych | | | |
|--|------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| OPIS | POWIERZCHNIA, m ² | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ² | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
| Okno 1 okno zewnętrzne stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe spełniające WT2021 Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K) | 237,94 | 850,00 | 202 249,00 |
| Okno 2 ściana z luksferów Wymiana luksferów na okna z nawiewnikami powietrza spełniające WT2021 Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K) | 3,00 | 850,00 | 2 550,00 |
| Drzwi 1 drzwi zewnętrzne Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe WT2021. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K) | 10,64 | 1 550,00 | 16 492,00 |
| RAZEM | | | 221 291,00 |

| | ILOŚĆ, szt./m ² | CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt. lub m ² | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---|----------------------------|--|----------------------|
| Wymiana pokrycia dachu wraz z wymianą elementów konstrukcyjnych | 463,93 | 150,00 | 69 589,50 |

Załącznik nr 10. Modernizacja systemu oświetlenia - Audyt oświetleniowy

Przedmiotem audytu oświetleniowego jest system oświetlenia wbudowanego, obejmujący źródła światła wraz z oprawami oraz elementy wewnętrznej instalacji elektrycznej związane z oświetleniem.

Opracowanie polega na wskazaniu do realizacji przedsięwzięcia zmniejszającego koszty eksploatacyjne związane z zapewnieniem oświetlenia pomieszczeń w budynku.

Zakres audytu obejmuje inwentaryzację stanu istniejącego, obliczenie zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, analizę przedsięwzięć zmniejszających koszty energii, określenie kosztów modernizacji instalacji oświetleniowej i elektrycznej.

Dla potrzeb identyfikacji stanu istniejącego:

1. Przeprowadzono inwentaryzację istniejących elementów systemu oświetlenia (zainstalowane źródła światła - ilość, typ, moc znamionowa oraz rodzaj opraw).
2. Określono czas użytkowania oświetlenia w budynku.
3. Określono ceny energii elektrycznej (na podstawie przekazanych faktur).

Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

| | Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła) | ilość [szt.] | moc jednostkowa [W] | moc [W] |
|----|--|--|---------------------|--------------|
| 1. | światłówki liniowe 36 W w starych oprawach | 208 | 36 | 7488 |
| | światłówki liniowe 18 W w starych oprawach | 755 | 18 | 13590 |
| | światłówki liniowe 28 W T5 w nowych oprawach-istniejąca | 16 | 28 | 448 |
| | światłówki liniowe 58 W starych oprawach | 4 | 58 | 232 |
| | żarówka tradycyjna 40 W | 4 | 40 | 160 |
| | żarówka tradycyjna 60 W | 31 | 60 | 1860 |
| | światłówka kompaktowa 14 W (energooszczędna)-istniejąca | 123 | 14 | 1722 |
| | oświetlenie halogenowe 40 W | 10 | 40 | 400 |
| | oświetlenie halogenowe 50 W | 4 | 50 | 200 |
| | RAZEM | 1155 | | 26100 |
| | 2. | Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | m ² | |
| 3. | Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N | W/m ² | | 12,15 |

Opis stanu istniejącego:

Źródłami światła są tradycyjne światłówki liniowe w oprawach rastrowych, żarówki tradycyjne, światłówki kompaktowe (energooszczędne). Zainstalowane oświetlenie ewakuacyjne. Brak czujników ruchu i zmierzchu. Instalacja elektryczna jest w dobrym stanie technicznym.

Opis modernizacji systemu

Wymiana instalacji elektrycznej - doprowadzenie do stanu, który umożliwi przeprowadzenie modernizacji oświetlenia (w celu umożliwiania funkcjonowania czujników ruchu, sterowania oświetleniem, rozprowadzenie oświetlenia). Wymiana oświetlenia na nowoczesne typu LED wraz z automatyką sterującą (czujniki ruchu). Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10 kW.

Zastosowanie oświetlenia typu LED pozwoli znacząco obniżyć koszty energii elektrycznej dla potrzeb oświetlenia budynku. Zaletą tego typu oświetlenia jest także trwałość (przeciętny czas pracy to 50000 godzin).

Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan po modernizacji

| | Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła) | ilość [szt.] | moc jednostkowa [W] | moc [W] |
|----|--|--|---------------------|----------------|
| 1. | Oświetlenie LED - Panel 40 W w nowej oprawie | 104 | 40 | 4160 |
| | Oświetlenie LED - Panel 20 W w nowej oprawie | 378 | 20 | 7550 |
| | Świetlówki liniowe 28 W T5 w nowych oprawach - istniejące | 16 | 28 | 448 |
| | Oświetlenie LED - Panel 60 W w nowej oprawie | 2 | 60 | 120 |
| | Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 4 | 8 | 32 |
| | Żarówka LED 8W w nowej oprawie | 31 | 8 | 248 |
| | Świetlówka kompaktowa 14 W (energooszczędna) -istniejące | 123 | 14 | 1722 |
| | Oświetlenie LED 8 W w nowej oprawie | 10 | 8 | 80 |
| | Oświetlenie LED 8 W w nowej oprawie | 4 | 8 | 32 |
| | RAZEM | 672 | 14392 | |
| | 2. | Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | m ² | 2147,30 |
| 3. | Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N | W/m ² | 6,70 | |

Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012. Przed przystąpieniem do realizacji zadania należy wykonać projekt oświetleniowy umożliwiający dopasowanie systemu do aktualnych oczekiwań i potrzeb związanych z natężeniem światła.

| OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA | | | | |
|--|---|-------------------------|-----------------|------------------------------------|
| opis | | jednostki | stan istniejący | system oświetlenia po modernizacji |
| 1. | Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N | W/m ² | 12,15 | 6,70 |
| 2. | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D | h | 3000,00 | 3000,00 |
| 3. | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N | h | 2000,00 | 2000,00 |
| 4. | Liczba godzin w roku t_y | h | 8760,00 | 8760,00 |
| 5. | Współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C | --- | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O | --- | 1,00 | 1,00 |
| 7. | Współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego F_D | --- | 1,00 | 1,00 |
| 8. | Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI | kWh/m ² /rok | 61,8 | 34,5 |
| 9. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kl}=A_f*LENI$ | kWh/rok | 132647,3 | 74107,3 |
| 10. | Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kl} | kWh/rok | ---- | 58540,0 |
| 11. | m=1 gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie m=0 | ---- | 1 | 1 |
| 12. | n=1 gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0 | ---- | 0 | 0 |
| 13. | Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed} | zł/kWh | 0,35 | 0,35 |
| 14. | Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K | zł/rok | 46426,6 | 25937,6 |
| 15. | Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK | zł/rok | ---- | 20489,00 |
| 16. | Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U | zł | ---- | 221505,00 |
| 17. | Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku | zł | ---- | 0,00 |
| 18. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ---- | 10,8 |

Koszty modernizacji systemu oświetlenia przyjęto zgodnie z kalkulacją kosztów umieszczoną w załączniku nr 9.



| | | | |
|--|---|-------------------------------|----------------------------|
| Nazwa Jednostki: | SZPITAL SPECJALISTYCZNY IM. J. DIETLA W KRAKOWIE | | |
| Nazwa budynku: | Małopolskie Centrum Reumatologii, Immunologii i Rehabilitacji Szpitala Specjalistycznego im. J. Dietla w Krakowie | | |
| 1. Adres budynku | | 2. Zarządca budynku | |
| Ulica / nr | al. Marszałka Ferdinanda Focha 33 | Imię i nazwisko | Andrzej Kosiniak – Kamysz |
| Kod pocztowy | 30-119 | Numer telefonu | 12 68 76 330 |
| Miejscowość | Kraków | Adres emailowy | szpital@dieta.krakow.pl |
| 3. Dane budynku | | | |
| Rodzaj budynku / przeznaczenie/rok budowy | Obiekt szpitalny, łóżkowy, przychodnia, gabinety zabiegowe | Liczba / wysokość kondygnacji | 3+piwnice/ 3,5m; 4,8 m |
| Czy jest dostępny aktualny projekt architektoniczno-budowlany budynku?/data wykonania | brak aktualnej dokumentacji | Pow. całkowita m ² | 3 191,83 |
| Jakie projektowe dokumentacje są dostępne dla budynku? (c.o., c.w.u., wentylacja, oświetlenie) | Inwentaryzacja budowlana z 2007r. , projekt budowlany (termomodernizacja elewacji) z 2000 r. | Pow. użytkowa m ² | 2 147,30 |
| Czy dla budynku był wykonywany audyt energetyczny?/ data | Nie. | Kubatura m ³ | 9 815 |
| Czy budynek został wpisany do rejestru zabytków lub jest położony w strefie konserwatorskiej (również w odniesieniu do otoczenia budynku). | Budynek wpisany do wojewódzkiej ewidencji zabytków | Liczba użytkowników | Personel: 125 Łóżka: 70 |
| 4. Instalacja c.o. | | | |
| Węzeł ciepły, kotłownia (typ kotłów, rok instalacji, rodzaj paliwa, parametry pracy, itp.) | Budynek zasilany z własnej kotłowni gazowej - 2 kotły wodne De Detrich o mocy 370 kW każdy z palnikami gazowo-olejowymi marki Weishaupt. Paliwem rezerwowym jest olej. Rok instalacji: 2012. Brak indywidualnego opomiarowania. | | |
| Grzejniki (rodzaj, rok instalacji, ilość grzejników itp.) | Grzejniki stalowe, panelowe. Wymienione w 2004 roku. Ilość sztuk: 124. Instalacja rozprowadzająca - stalowa. | | |
| Zawory termostaticzne (rodzaj, rok założenia), zawory podpionowe, czy wykonano równoważenie instalacji? | Zainstalowane zawory termostaticzne w 2004 roku i regulacyjne podpionowe w 2012 r. | | |
| Automatyka pogodowa, zabezpieczenie instalacji, odpowietrzenie, izolacje instalacji c.o. | Automatyka pogodowa w kotłowni. Odpowietrzniki na pionach. Instalacja zaizolowana. | | |
| 5.Instalacja c.w.u., wentylacja, klimatyzacja | | | |
| Źródła ciepła dla c.w.u., rok instalacji | Budynek zasilany z własnej kotłowni gazowej - 2 kotły wodne De Detrich o mocy 370 kW każdy z palnikami gazowo-olejowymi marki Weishaupt. Paliwem rezerwowym jest olej. Rok instalacji: 2012. | | |
| Instalacja z cyrkulacją, ograniczenia cyrkulacji, izolacja instalacji c.w.u. | Instalacja rozprowadzająca stalowa z cyrkulacją, Izolacja instalacji pionowej wykonana z pianki poliuretanowej, izolacja poziomów w części piwnicznej wykonana z wełny mineralnej. | | |
| Zawory podpionowe, typ, opomiarowanie instalacji | Zainstalowane zawory podpionowe. Brak indywidualnego opomiarowania instalacji c.w.u. | | |
| Zasobniki akumulacyjne, rok, ilość i pojemność zasobników | Zasobniki o pojemności 2 x 1000 l. Rok instalacji: 2012. | | |
| Rodzaj wentylacji, rok instalacji | Budynek wyposażony w instalację wentylacji grawitacyjnej oraz wentylację mechaniczną z 1998 r., oraz z 2012 roku. Wentylacja mechaniczna z 1998 r w złym stanie technicznym obsługująca salę rehabilitacyjną oraz szatnię. Wentylacja mechaniczna z 2012 roku w bardzo dobrym stanie technicznym obsługuje pomieszczenia rezonansu i rtg. | | |

| | |
|---|---|
| Klimatyzacja, rok instalacji | Zamontowane klimatyzatory typu split dla potrzeb sali rehabilitacyjnej. |
| 6. Instalacja oświetleniowa (rodzaj oświetlenia, automatyka, czujniki ruchu, zmierzchu, oświetlenie nocne itp.) | |
| Źródłami światła są tradycyjne świetlówki liniowe w oprawkach rastrowych, żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe (energooszczędne). Zainstalowane oświetlenie ewakuacyjne. Brak czujników ruchu i zmierzchu. Instalacja elektryczna jest w dobrym stanie technicznym. | |
| 7. Charakterystyka przegród budowlanych- stan istniejący | |
| Okna (typ: podwójne, pojedynczo szklone, stan techniczny, rok montażu) | Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym z 2012 r - 4 szt. zamontowane na klatce schodowej, pozostałe okna drewniane z szybą zespoloną z 1995 r. w złym stanie technicznym. Przeszklenia na sali rehabilitacyjnej i korytarzu aluminiowe z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Na klatce schodowej zamontowane luksfery w złym stanie technicznym. |
| Drzwi zewnętrzne (przeszkłone, drewniane, stalowe, stan techniczny), rok montażu, wiatrolapy | Drzwi zewnętrzne aluminiowe przeszkłone szybą zespoloną w złym stanie technicznym. Rok montażu: 1998r. |
| Rodzaj stropodachu / dachu (materiał izolacyjny, grubość izolacji), stan techniczny | Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej kryty papą. Pokrycie dachu oraz elementy konstrukcyjne w złym stanie technicznym. Strop pod dachem ciężki betonowy o niewystarczającej izolacji termicznej. |
| Przegrody zewnętrzne (technologia, stan techniczny) | Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły ceramicznej pełnej. Ściany ocieplone styropianem o grubości 6 cm. Izolacja w dobrym stanie technicznym. |
| 8. Zrealizowane zadania termomodernizacyjne (rok modernizacji, rodzaj zrealizowanego działania, np. wymiana stolarki okiennej, wymiana źródła ciepła, OZE, modernizacja instalacji c.o., c.w.u. itp.) | |
| ocieplenie ścian zewnętrznych - 2004r., wymianę stolarki okiennej na klatce schodowej - 2012 r., modernizację instalacji c.o. (wymiana grzejników z zaworami termostatycznymi, montaż zaworów podpionowych, automatycznych odpowietrzników) 2004 r., 2012r. | |
| 9. Pozyskane dotychczas dofinansowanie na termomodernizację | |
| Proszę wskazać jaka instytucja przyznała dofinansowanie | Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego |
| Tytuł projektu | Termomodernizacja budynku Szpitala Specjalistycznego - docieplenie elewacji, wymiana instalacji wewnętrznych |
| Zakres termomodernizacji (np. docieplenie przegród zewnętrznych, wymiana instalacji c.o., c.w.u. itp.) | Ocieplenie ścian zewnętrznych. Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. |
| Rok uzyskania dofinansowania | 2004 |
| Prace zostały wykonane / prace są w trakcie realizacji | Prace zostały wykonane. |
| 10. Proponowany przez Wykonawcę zakres możliwych do realizacji prac modernizacyjnych | |
| Ocieplenie stropu pod dachem wraz z wymianą elementów konstrukcji i pokrycia dachu, wymiana starych drewnianych okien zewnętrznych, luksferów na okna zewnętrzne, wymiana drzwi zewnętrznych, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED, montaż czujników ruchu, montaż kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania c.w.u., montaż ogniw fotowoltaicznych, wymiana starej centrali wentylacji mechanicznej wraz z kanałami działająca dla potrzeb sali rehabilitacyjnej i szatni. | |
| 11. Czy proponowany przez Wykonawcę zakres prac modernizacyjnych zwiększy efektywność energetyczną budynku o min. 25% (TAK/ NIE, uzasadnienie) | |
| TAK | |
| 12. Uwagi | |
| Brak uwag. | |
| Data: | Podpis audytora prowadzącego wizytację budynku: |