

**Audyt elektroenergetyczny budynku biurowego Instytutu Transportu Samochodowego przy ul. Jagiellońskiej 80   
w Warszawie**

****

|  |  |
| --- | --- |
| **Zamawiający:** | Instytut Transportu Samochodowego ul. Jagiellońska 80  03-301 Warszawa |
| **Wykonawca:** | Kancelaria Audytorska  ul. Rodzinna 4  05-200 Nowe Lipiny |
| **Opracowali:** | inż. Katarzyna Lonc  mgr inż. Agnieszka Orłowska  mgr inż. Paweł Filaber |
| **Data wykonania:** | 03.01.2018r. |

# Strona tytułowa audytu elektroenergetycznego budynku

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1. Dane identyfikacyjne budynku** | | | | | | | | | |
| **1.1 Rodzaj budynku** | | | Budynek biurowy | | | **1.2 Rok budowy** | | | 1971 |
| **1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL\*)** | | | Instytut Transportu Samochodowego  ul. Jagiellońska 80  03-301 Warszawa | | | **1.4 Adres budynku** | ul. Jagiellońska 80  03-301 Warszawa woj. mazowieckie | | |
| **2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:** | | | | | | | | | |
| Kancelaria Audytorska REGON: 140756850,  adres rejestracyjny: ul. Rodzinna 4, 05-200 Nowe Lipiny;  siedziba firmy: ul. gen. Ignacego Prądzyńskiego 31, 05-200 Wołomin | | | | | | | | | |
| **3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:** | | | | | | | | | |
| mgr inż. Paweł Filaber, 75032106415, ul. Prądzyńskiego 31, 05-200 Wołomin  tel. +48 506 073 950, email: kontakt@kancelariaaudytorska.pl  www.kancelariaaudytorska.pl  UPR. Nr 703/CE-WSEiZ, audytor energetyczny nr ZAE 1420 | | | | | | | | | |
| **4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:** | | | | | | | | | |
| **Lp.** | **Imię i nazwisko** | | | | **Zakres udziału w opracowaniu audytu:** | | | | |
| 1. | mgr inż. Agnieszka Orłowska | | | | Inwentaryzacja, obliczenia, opracowanie wyników | | | | |
| 2. | inż. Katarzyna Lonc | | | | Inwentaryzacja, obliczenia, opracowanie wyników | | | | |
| **5. Miejscowość:** | | **Wołomin** | | **Data wykonania opracowania:** | | | | **03.01.2018r.** | |
| Spis treści:  [1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku 1](#_Toc502824857)  [2 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora 2](#_Toc502824858)  [3 Ocena stanu istniejącego instalacji oświetlenia wewnętrznego 5](#_Toc502824859)  [4 Analiza możliwości modernizacji 6](#_Toc502824860)  [5 Analiza efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac 9](#_Toc502824861) | | | | | | | | | |

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

## Cel pracy

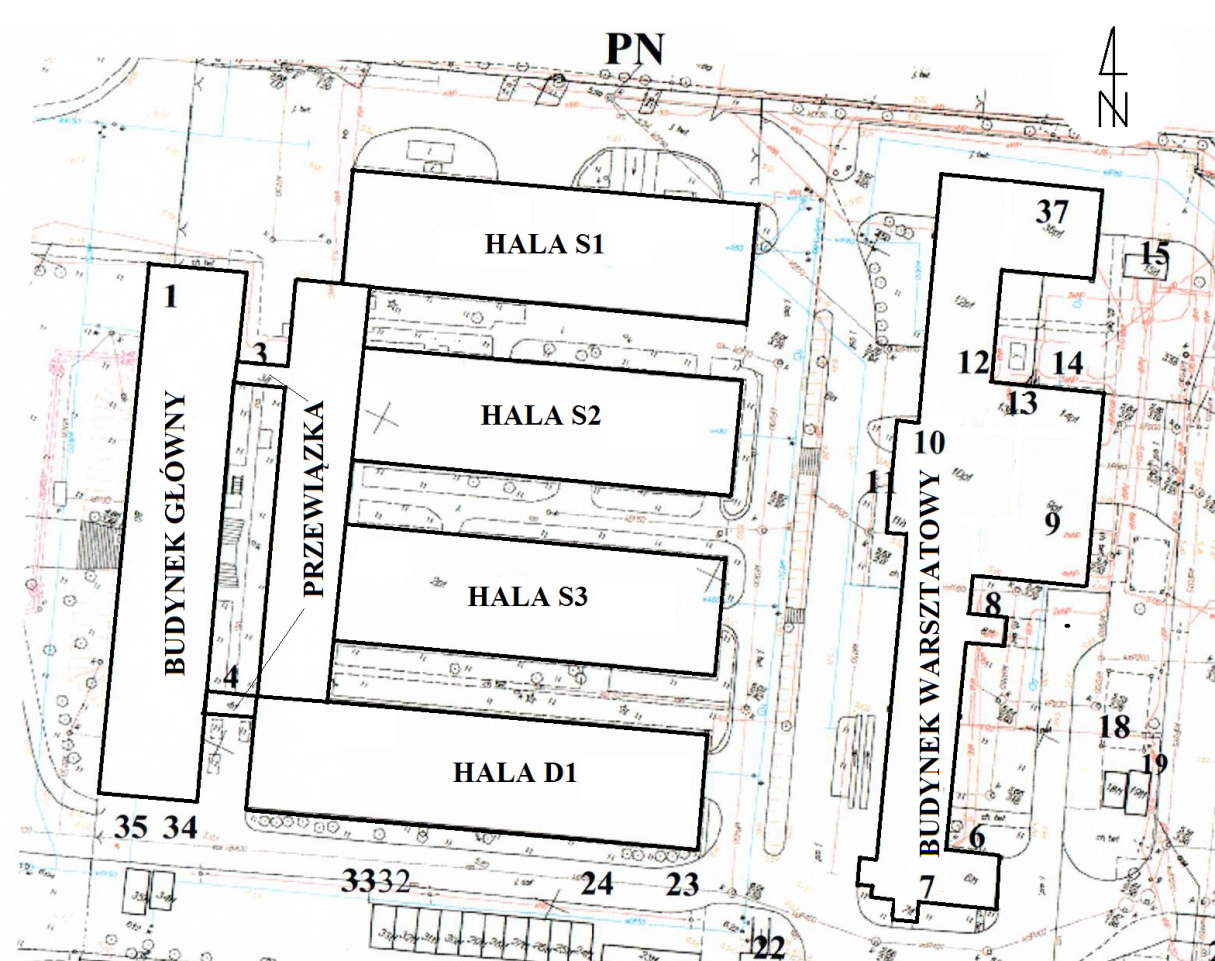
Podstawowym celem jest zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną oraz redukcja emisji CO2 do atmosfery poprzez modernizację instalacji oświetlenia wewnętrznego budynku.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

* ocenę stanu istniejącego instalacji oświetlenia wewnętrznego,
* propozycję rozwiązań pozwalających na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej w rozpatrywanym budynku,
* procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia,
* minimalizację kosztów zakupu energii elektrycznej,
* zmniejszenia emisji CO2 do atmosfery poprzez redukcję zużycia energii elektrycznej.

## Dokumentacja projektowa

* Inwentaryzacja oświetlenia wykonana na potrzeby opracowania.



## Inne dokumenty:

* aktualne ceny nośnika energii,
* dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji , itp.
* wizja lokalna,
* obowiązujące normy i rozporządzenia:
* Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. 2014 poz.1200 z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.151)
* Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (publ. tekstu jednolitego Dz.U.2016 poz.290, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2016 poz.961).
* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2015, poz.1422).
* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2012 poz.462, z późn. zmianami opublikowanymi   
  w Dz.U.2013 poz.762 i Dz.U.2015 poz.1554), w szczególności par. 11 ust 2 pkt 10 i pkt 12.
* Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (publ. t.j. Dz.U. 2014 poz.712, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U.2016 poz.615)
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)”.
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r.   
  w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz.376)
* PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny   
  i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
* PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania".
* PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
* PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
* PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
* Przepisy prawa dotyczące współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych obowiązujące w latach wznoszenia, zatwierdzenia projektu budowy lub modernizacji budynku.

## Wizja lokalna

Grudzień 2017r.

## Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Inwestycja powinna być zrealizowana ze środków własnych.

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

Należy wymienić źródła światła w budynku na wysokosprawne oświetlenie LED oraz rozważyć zastosowanie ogniw fotowoltaicznych.

# Ocena stanu istniejącego instalacji oświetlenia wewnętrznego

## Opis instalacji oświetlenia wewnętrznego

Miejsca pracy w budynku są doświetlane przy wykorzystaniu oświetlenia naturalnego poprzez okna w pomieszczeniach, ponadto wykorzystuje się oświetlenie sztuczne.

## Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Rodzaj źródła światła | Ilość źródeł światła w budynkach | Moc źródeł światła [kW] |
| 1 | Oprawa świetlówkowa 4x18W | 664 | 18 |
| 2 | Oprawa świetlówkowa 2x36W | 786 | 36 |
| 3 | Żarówka tradycyjna 60W | 37 | 60 |
| 4 | Żarówka LED 29W | 31 | 29 |
| 5 | Żarówka Halogenowa | 4 | 20 |
| 6 | Żarówka LED 6W | 8 | 6 |
| 7 | Oprawa świetlówkowa 1x24 | 1 | 24 |
| 8 | Oprawa świetlówkowa 2x18 | 10 | 18 |
| 9 | Żarówka tradycyjna 40W | 41 | 40 |

Oświetlenie po modernizacji:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Rodzaj źródła światła | Ilość źródeł światła w budynkach | Moc źródeł światła [kW] |
| 1 | Oprawa świetlówkowa LED 4x9W | 664 | 9 |
| 2 | Oprawa świetlówkowa LED 2x18W | 786 | 18 |
| 3 | Żarówka energooszczędna 11W | 37 | 11 |
| 4 | Żarówka LED 9W | 31 | 9 |
| 5 | Halogen 6W | 4 | 6 |
| 6 | Halogen LED 6W | 8 | 6 |
| 7 | Oprawa świetlówkowa LED 2x12W | 1 | 12 |
| 8 | Oprawa świetlówkowa LED 2x9W | 10 | 9 |
| 9 | Żarówka LED 5W | 41 | 5 |

# Analiza możliwości modernizacji

## Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia pomieszczeń

W związku z uciążliwym charakterem pracy tradycyjnych świetlówek dużym poborem prądu, wytwarzanych hałasem oraz awaryjnością, w analizowanym budynku planuje się zastąpienie tradycyjnych świetlówek, świetlówkami LED. W nowym systemie oświetleniowym należy zastosować system zarządzania energią.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Rodzaj źródła światła | Ilość źródeł światła w budynku | Moc pojedynczego źródła światła | Moc źródeł światła [kW] |
| 1 | Oprawa świetlówkowa 4x18W | 664 | 18 | 11,95 |
| 2 | Oprawa świetlówkowa 2x36W | 786 | 36 | 28,30 |
| 3 | Żarówka tradycyjna 60W | 37 | 60 | 2,22 |
| 4 | Żarówka LED 29W | 31 | 29 | 0,90 |
| 5 | Żarówka Halogenowa | 4 | 20 | 0,08 |
| 6 | Żarówka LED 6W | 8 | 6 | 0,05 |
| 7 | Oprawa świetlówkowa 1x24 | 1 | 24 | 0,02 |
| 8 | Oprawa świetlówkowa 2x18 | 10 | 18 | 0,18 |
| 9 | Żarówka tradycyjna 40W | 41 | 40 | 1,64 |
| Razem ilość oraz moc zainstalowana istniejących źródeł światła kW | | 1582 | - | 45,34 |
| Ilość oraz moc zainstalowana źródeł światła do wymiany kW | | 1543 |  | 44,39 |

W rozpatrywanych usprawnieniach bierze się pod uwagę wymianę istniejących źródeł światła nowymi LED oraz zastosowanie automatyki sterującej. W kosztach przedstawionych w wariancie „po modernizacji” usprawnienia zostały uwzględnione między innymi koszty wykonania projektu, modernizacji instalacji w tym modyfikację rozdzielni elektrycznych wymianę części przewodów zasilających oraz wymiana opraw.

Analiza opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Parametry | Jednostka | Stan istniejący | Po modernizacji |
| 1 | Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana | kW | 45,34 | 21,19 |
| 2 | Przewidywany czas użytkowania oświetlenia2 | h | 2 500,00 | 2 500,00 |
| 3 | Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego | - | 1,00 | 1,00 |
| 4 | Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy | - | 1,00 | 0,90 |
| 5 | Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu | - | 1,00 | 0,90 |
| 6 | Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia w zależności od sposobu regulacji | - | 1,00 | 1,00 |
| 7 | Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia | kWh/rok | 113 347,50 | 42 907,73 |
| 8 | Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia1 | zł/rok | 56 380,41 | 21 342,82 |
| 9 | Emisja CO2 | kgCO2/rok | 91 811,48 | 34 755,26 |
| 10 | Roczna oszczędność energii | kWh/rok |  | 70 439,78 |
| 11 | Roczna oszczędność kosztów Δ Qrok | zł/rok |  | 35 037,59 |
| 12 | Cena usprawnienia / wymiana opraw NU | zł |  | 462 900,00 |
| 13 | SPBT=NU/DOrok | lata |  | 13,21 |
| 14 | Oszczędności | % |  | 62,14% |
| 15 | Redukcja emisji CO2 | kgCO2/rok |  | 57 056,22 |

1) Czas pracy instalacji oświetlenia oparty o metodologię obliczania charakterystyki energetycznej budynków (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej).

2) Podstawa przyjętych wartości NU Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie dokumentacji projektowo-kosztorysowej firmy instalacyjnej elektrycznej obejmującej projekt, dostawę opraw oraz koszty robocizny.

3) Wartości emisji CO2 przyjęte na podstawie struktury produkcji energii elektrycznej w Polsce oraz wartości emisji opublikowanych przez KOBIZE Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że wykonanie modernizacji 1 543 źródeł światła o łącznej mocy 44,39kW polegającej na wymianie opraw i redukcji mocy źródeł światła poprzez zastosowanie wysokosprawnego źródła światła LED jest opłacalne. W analizowanym przypadku planuje się zastosowanie podstawowej automatyki sterującej systemem oświetlenia wewnętrznego w postaci czujników ruchu oraz czujników natężenia oświetlenia naturalnego „czujek zmierzchowych” oświetlenia.

## Ocena opłacalności zastosowania ogniw fotowoltaicznych

W analizowanym przypadku rozpatruje się wykorzystanie ogniw fotowoltaicznych do częściowego pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną budynku.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| lp | Opis | Jednostki | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
| 1 | Zapotrzebowanie na energię elektryczną | kWh/rok | 166 131,65 | 166 131,65 | 166 131,65 |
| 2 | Roczny koszt zakupu energii elektrycznej | zł | 82 635,88 | 82 635,88 | 82 635,88 |
| 3 | Ilość paneli fotowoltaicznych | szt. | 58,50 | 78,00 | 97,50 |
| 4 | Powierzchnia elektrowni | m2 | 119,34 | 132,60 | 145,86 |
| 5 | Projektowana moc instalacji | Wp | 18 954,00 | 21 060,00 | 23 166,00 |
| 6 | Średnioroczna ilość wyprodukowanej energii z ogniw fotowoltaicznych | kWh/rok | 17 158,62 | 19 065,14 | 20 971,65 |
| 7 | Koszt energii elektrycznej u dostawcy | zł/kWh | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 8 | Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej | zł | 155 001,60 | 168 480,00 | 189 580,44 |
| 9 | Procentowe pokrycie mocy zamówionej | % | 10% | 11% | 13% |
| 10 | Oszczędności | zł/rok | 8 534,91 | 9 483,23 | 10 431,55 |
| 11 | SPBT | lata | 18,16 | 17,77 | 18,17 |
| 12 | Redukcja emisji CO2 | kgCO2/rok | 13 898,49 | 15 442,76 | 16 987,04 |

Projektowana moc instalacji oraz powierzchnia ogniw fotowoltaicznych pokrywa się z powierzchnią dachu możliwą do zabudowania.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że opłacalne jest zbudowanie instalacji fotowoltaicznej składającej się z 78 paneli o łącznej powierzchni 132,6 m2 wytwarzającej średniorocznie 19 065,14 kWh, co będzie stanowiło pokrycie ok. 11% całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną budynku.

# Analiza efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp | Opis usprawnienia | Jednostkowe koszty | Jednostkowe roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zap. na energię | Wkład własny | Wkład własny | Procent dofinansowania | Kwota dofinansowania | SPBT | Redukcja |
| [zł] | [zł/rok] | [%] | [%] | [zł] | [%] | [zł] | [lata] | [tonCO2/rok] |
| 1 | Modernizacja oświetlenia | 462 900,00 | 35 037,59 | 62,14% | 100,00% | 462 900,00 | 0,00% | 0,00 | 13,21 | 13,21 |
| 2 | Instalacja PV | 168 480,00 | 19 065,14 | 11,48% | 100,00% | 168 480,00 | 0,00% | 0,00 | 8,84 | 8,84 |
| Łączne koszty modernizacji | | 631 380,00 | 54 102,73 | 73,62% | 100,00% | 631 380,00 | 0,00% | 0,00 | 11,67 | 11,67 |

**Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają 23% VAT**