

**Audyt efektywności energetycznej -
montaż energooszczędnego oświetlenia
wewnętrznego, paneli fotowoltaicznych
oraz elektrowni wiatrowej
dla budynku użyteczności publicznej**

LOKALIZACJA: Zespół Szkół Chłodniczych
i Elektronicznych
ul. Sambora 48
81-201 Gdynia


INWESTOR: Gmina Miasta Gdyni
Al. Marszałka Piłsudskiego 52/54
81-382 Gdynia

AUTOR: mgr inż. Jarosław Kozub



Neptun EKO
Jarosław Kozub

NIP 958 098 82 27
Regon 220071142
ul. Słowackiego 3
84-230 Rumia
tel.: 58 743 64 11-13
fax: 58 743 64 29



Jarosław Kozub
Audytor energetyczny
KAPE 0188 ZAE 1121

Spis treści:

| | | | |
|----|---|------|----|
| 1 | <i>Karta audytu efektywności energetycznej</i> | str. | 2 |
| 2 | <i>Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu</i> | str. | 3 |
| 3 | <i>Opis przedsięwzięcia</i> | str. | 4 |
| 4 | <i>Inwentaryzacja oświetlenia przed i po modernizacji</i> | str. | 5 |
| 5 | <i>Obliczenia energetyczne</i> | str. | 7 |
| 6 | <i>PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nasłonecznienia</i> | str. | 9 |
| 7 | <i>Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych i elektrowni wiatrowej</i> | str. | 16 |
| 8 | <i>Parametry energetyczne</i> | str. | 18 |
| 9 | <i>Ocena opłacalności</i> | str. | 19 |
| 10 | <i>Podsumowanie</i> | str. | 20 |
| 11 | <i>Załącznik nr 1 - Wyznaczenie kosztów inwestycji</i> | str. | 21 |
| 12 | <i>Załącznik nr 2 - Opis ogólny budynku i oprav oświetleniowych - dokumentacja fotograficzna</i> | str. | 23 |
| 13 | <i>Załącznik nr 3 - Obliczenie produkcji energii elektrycznej z elektrowni wiatrowej</i> | str. | 25 |
| 14 | <i>Załącznik nr 4 - Założenia ogólne do projektowania systemu automatycznej regulacji oświetlenia</i> | str. | 27 |

| KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ | | | | Data wykonania 19 paźdz. 2015 |
|---|--|--|---|----------------------------------|
| Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej | | | | |
| Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej | | Wymiana oświetlenia wewnętrznego oraz montaż paneli fotowoltaicznych i elektrowni wiatrowej | | |
| Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max 250 znaków) | | Wymiana oświetlenia wewnętrznego w budynku Zespołu Szkół Chłodniczych i Elektronicznych w Gdyni na oświetlenie w technologii LED oraz montaż paneli fotowoltaicznych i elektrowni wiatrowej do wytwarzania energii elektrycznej. | | |
| Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane | | Gmina Miasta Gdyni Al. Marszałka Piłsudskiego 52/54 51-382 Gdynia | | |
| Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*: | Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*: | Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**: | Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii | |
| N/D | N/D | N/D | 10 | |
| Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej) | | | | |
| Średnioroczna oszczędność energii finalnej: | 46 878 | [GJ/rok] lub [kWh/rok] | 4,031 | [toe/rok] |
| Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej: | 140 635 | [GJ/rok] lub [kWh/rok] | 12,092 | [toe/rok] |
| Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***: | 38,065 | | | [ton/rok] |
| Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej | | | | |
| Imię i Nazwisko: | mgr inż. Jarosław Kozub | | | |
| Nr uprawienia: | - | | | |
| Nr telefonu: | 607607454 | | | |
| Podpis: | | | | |

* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

** W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

*** Na podstawie wskaźników emisji CO₂ zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

Dane ogólne:

Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego oraz montaż paneli fotowoltaicznych w budynku Zespołu Szkół Chłodniczych i Elektronicznych w Gdyni, ul. Sambora 48. W miejsce opraw świetlówkowych (świetlówki fluorescencyjne) oraz żarowych planuje się zastosowanie oświetlenia LED. Ponadto planuje się montaż instalacji automatycznej regulacji oświetlenia i zestawu paneli fotowoltaicznych oraz turbiny wiatrowej.

Dokumentacja projektowa:

- Brak

Inne dokumenty

- Wizja lokalna
- Normy i rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. Nr 94, poz. 551)
 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z 27 sierpnia 2012 r. poz. 962)
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. z dnia 2 lipca 2014 r.).

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Montaż paneli fotowoltaicznych i elektrowni wiatrowej również w celach edukacyjnych.

Opis przesiewzięcia

Budek Zespołu Szkół Chłodniczych i Elektronicznych w Gdyni, ul. Sambora 48 wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa światłówkowa 1x36
- oprawa światłówkowa 2x36
- oprawa światłówkowa 2x18
- oprawa światłówkowa 4x18
- oprawa żarówkowa E27.

Zestawienie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przedstawiono w dalszej części opracowania.

W wyniku modernizacji planuje się zmianę rodzaju oświetlenia – zastosowanie energooszczędnego oświetlenia LED w panelach, oprawach dla bezpośrednich zamienników tradycyjnych źródeł światła lub innych oprawach dedykowanych do szczególnych zastosowań (sala gimnastyczna).

Ponadto po modernizacji planuje się zastosowanie urządzeń automatycznych wspomagających ręczną regulację oświetlenia. Założenia do układu automatycznej regulacji oświetlenia przedstawiono w załączniku.

Przewiduje się montaż zestawu paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim budynku – ekspozycja 45 st. na południe oraz turbiny wiatrowej. Dobór liczby paneli fotowoltaicznych oraz turbiny wiatrowej wykonano w oparciu o założenie, że produkowana w nich energia nie może być odsprzedana. Z uwagi na charakter obiektu i jego niemalże całkowite wyłączenie z użytkowania w okresie letnim (słonecznym), przyjęto, że najrozsądniejsze będzie ograniczenie się do pokrycia stałych, strukturalnych potrzeb energetycznych właśnie w tym okresie. W związku z tym, że nie planuje się montażu żadnych urządzeń do akumulacji energii (spadek sprawności oraz konieczność ich okresowej wymiany) przyjmuje się, że szczytowa produkcja energii w okresie letnim z paneli fotowoltaicznych nie będzie wyższa niż połowa zapotrzebowania całkowitego na energię w tym okresie. Rozkład produkcji energii elektrycznej z turbiny wiatrowej nie pokrywa się z rozkładem produkcji z paneli fotowoltaicznych. Takie założenia powinny zagwarantować, że cała wyprodukowana energia zostanie wykorzystana na potrzeby własne, co wiąże się bezpośrednio z optymalizacją czasu zwrotu nakładów

Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego przed modernizacją

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed modernizacją

| Lp | Pomieszczenie | Rodzaj punktu świetlnego | Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W | Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W | Liczba, szt. | Moc instalowana Przecz, W | Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok |
|----|--|--------------------------|---|---|--------------|---------------------------|---|
| 1 | sale edukacyjne i sportowe | Oprawa świetłówkowa 4x36 | 144 | 158,4 | 46 | 7286 | 1800 |
| | | Oprawa świetłówkowa 3x36 | 108 | 118,8 | 12 | 1426 | 1800 |
| | | Oprawa świetłówkowa 2x36 | 72 | 79,2 | 251 | 19879 | 1800 |
| | | Oprawa świetłówkowa 1x36 | 36 | 39,6 | 10 | 396 | 1800 |
| | | Oprawa świetłówkowa 2x18 | 36 | 39,6 | 13 | 515 | 1800 |
| | | Oprawa żarówkowa E27 | 60 | 60 | 8 | 480 | 1800 |
| 2 | pomieszczenia biurowe | Oprawa świetłówkowa 2x36 | 72 | 79,2 | 14 | 1109 | 1800 |
| | | Oprawa świetłówkowa 1x36 | 36 | 39,6 | 3 | 119 | 1800 |
| | | Oprawa świetłówkowa 4x18 | 72 | 79,2 | 2 | 158 | 1800 |
| | | Oprawa żarówkowa E27 | 60 | 60 | 14 | 840 | 1800 |
| 3 | pomieszczenia gospodarcze,szatnie, toalety | Oprawa świetłówkowa 2x36 | 72 | 79,2 | 46 | 3643 | 540 |
| | | Oprawa świetłówkowa 1x36 | 36 | 39,6 | 1 | 40 | 540 |
| | | Oprawa świetłówkowa 4x18 | 72 | 79,2 | 1 | 79 | 540 |
| | | Oprawa świetłówkowa2x18 | 36 | 39,6 | 2 | 79 | 540 |
| | | Oprawa żarówkowa E27 | 60 | 60 | 105 | 6300 | 540 |
| 4 | korytarze | Oprawa świetłówkowa 2x36 | 72 | 79,2 | 20 | 1584 | 1080 |
| | | Oprawa świetłówkowa1x36 | 36 | 39,6 | 14 | 554 | 1080 |
| | | Oprawa żarówkowa E27 | 60 | 60 | 13 | 780 | 1080 |
| | | Razem | | | 575 | 45268 | - |

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Zestawienie oświetlenia wbudowanego po modernizacji

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku po modernizacji.

| Lp | Pomieszczenie | Rodzaj punktu świetlnego | Moc Jednostkowa źródeł światła w oprawie, W | Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W | Liczba, szt. | Moc instalowana Przech, W | Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok |
|----|--|--------------------------|--|--|--------------|------------------------------|---|
| 1 | sale edukacyjne i sportowe | Oprawa LED 72W | 72 | 72 | 46 | 3312 | 1800 |
| | | Oprawa LED 54W | 54 | 54 | 12 | 648 | 1800 |
| | | Oprawa LED 36W | 36 | 36 | 251 | 9036 | 1800 |
| | | Oprawa LED 18W | 18 | 18 | 10 | 180 | 1800 |
| | | Oprawa LED 18W | 18 | 18 | 13 | 234 | 1800 |
| | | Oprawa LED 18W | 18 | 18 | 8 | 144 | 1800 |
| 2 | pomieszczenia biurowe | Oprawa LED 36W | 36 | 36 | 14 | 504 | 1800 |
| | | Oprawa LED 18W | 18 | 18 | 3 | 54 | 1800 |
| | | Oprawa LED 36W | 36 | 36 | 2 | 72 | 1800 |
| | | Oprawa LED 18W | 18 | 18 | 14 | 252 | 1800 |
| 3 | pomieszczenia gospodarcze,szatnie, toalety | Oprawa LED 36W | 36 | 36 | 46 | 1656 | 540 |
| | | Oprawa LED 18W | 18 | 18 | 1 | 18 | 540 |
| | | Oprawa LED 36W | 36 | 36 | 1 | 36 | 540 |
| | | Oprawa LED 18W | 18 | 18 | 2 | 36 | 540 |
| | | Oprawa LED 18W | 18 | 18 | 105 | 1890 | 540 |
| 4 | korytarze | Oprawa LED 36W | 36 | 36 | 20 | 720 | 1080 |
| | | Oprawa LED 18W | 18 | 18 | 14 | 252 | 1080 |
| | | Oprawa LED 18W | 18 | 18 | 13 | 234 | 1080 |
| | Razem | | | | 575 | 19278 | - |

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Obliczenia energetyczne przed modernizacją - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku przed modernizacją

| Lp | Pomieszczenie | Moc Instalowana Przech, W | Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok | Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok |
|----|---|------------------------------|---|---|
| 1 | sale edukacyjne i sportowe | 7286 | 1800 | 13116 |
| | | 1426 | 1800 | 2566 |
| | | 19879 | 1800 | 35783 |
| | | 396 | 1800 | 713 |
| | | 515 | 1800 | 927 |
| | | 480 | 1800 | 864 |
| 2 | pomieszczenia biurowe | 1109 | 1800 | 1996 |
| | | 119 | 1800 | 214 |
| | | 158 | 1800 | 285 |
| | | 840 | 1800 | 1512 |
| 3 | pomieszczenia gospodarcze, szatnie, toalety | 3643 | 540 | 1967 |
| | | 40 | 540 | 21 |
| | | 79 | 540 | 43 |
| | | 79 | 540 | 43 |
| | | 6300 | 540 | 3402 |
| 4 | korytarze | 1584 | 1080 | 1711 |
| | | 554 | 1080 | 599 |
| | | 780 | 1080 | 842 |
| 5 | Razem | 45268 | - | 66603 |

Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

| Lp | Linia produkcyjna | Moc instalowana Przeź, W | Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok | Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok |
|----|---|-----------------------------|---|---|
| 1 | sale edukacyjne | 3312 | 1800 | 5962 |
| | | 648 | 1800 | 1166 |
| | | 9036 | 1800 | 16265 |
| | | 180 | 1800 | 324 |
| | | 234 | 1800 | 421 |
| | | 144 | 1800 | 259 |
| 2 | pomieszczenia biurowe | 504 | 1800 | 907 |
| | | 54 | 1800 | 97 |
| | | 72 | 1800 | 130 |
| | | 252 | 1800 | 454 |
| 3 | pomieszczenia gospodarcze, szatnie, toalety | 1656 | 540 | 894 |
| | | 18 | 540 | 10 |
| | | 36 | 540 | 19 |
| | | 36 | 540 | 19 |
| | | 1890 | 540 | 1021 |
| 4 | pomieszczenia gospodarcze | 720 | 1080 | 778 |
| | | 252 | 1080 | 272 |
| | | 234 | 1080 | 253 |
| 5 | Razem | 19278 | - | 29251 |

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

26326

PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nasłonecznienia

szerokość geograficzna - Gdynia

stopnie minuty sekundy
54 31 8

| Kolejny dzień roku | Deklinacja Q | Deklinacja Q | Liczba godzin dziennych DL | Miesiące | Liczba godzin dziennych w miesiącu | Całkowita energia promieniowania słonecznego (45st.S) | Średnie natężenie promieniowania (45st.S) |
|--------------------|--------------|--------------|----------------------------|----------|------------------------------------|---|---|
| - | [stopnie] | [rad] | [h/dzień] | - | [h/mies.] | Wh/m2*m-d | [W/m2] |
| 1 | -23,031 | -0,402 | 7,12 | styczeń | 237,86 | 31980 | 134,5 |
| 2 | -22,951 | -0,401 | 7,14 | | | | |
| 3 | -22,865 | -0,399 | 7,16 | | | | |
| 4 | -22,772 | -0,397 | 7,19 | | | | |
| 5 | -22,673 | -0,396 | 7,22 | | | | |
| 6 | -22,566 | -0,394 | 7,24 | | | | |
| 7 | -22,453 | -0,392 | 7,28 | | | | |
| 8 | -22,333 | -0,390 | 7,31 | | | | |
| 9 | -22,207 | -0,388 | 7,34 | | | | |
| 10 | -22,074 | -0,385 | 7,38 | | | | |
| 11 | -21,934 | -0,383 | 7,41 | | | | |
| 12 | -21,788 | -0,380 | 7,45 | | | | |
| 13 | -21,636 | -0,378 | 7,49 | | | | |
| 14 | -21,477 | -0,375 | 7,53 | | | | |
| 15 | -21,312 | -0,372 | 7,58 | | | | |
| 16 | -21,140 | -0,369 | 7,62 | | | | |
| 17 | -20,962 | -0,366 | 7,67 | | | | |
| 18 | -20,778 | -0,363 | 7,71 | | | | |
| 19 | -20,588 | -0,359 | 7,76 | | | | |
| 20 | -20,392 | -0,356 | 7,81 | | | | |
| 21 | -20,190 | -0,352 | 7,86 | | | | |
| 22 | -19,981 | -0,349 | 7,91 | | | | |
| 23 | -19,767 | -0,345 | 7,96 | | | | |
| 24 | -19,547 | -0,341 | 8,02 | | | | |
| 25 | -19,321 | -0,337 | 8,07 | | | | |
| 26 | -19,089 | -0,333 | 8,13 | | | | |
| 27 | -18,852 | -0,329 | 8,18 | | | | |
| 28 | -18,609 | -0,325 | 8,24 | | | | |
| 29 | -18,361 | -0,320 | 8,30 | | | | |
| 30 | -18,107 | -0,316 | 8,36 | | | | |
| 31 | -17,848 | -0,312 | 8,42 | | | | |

| | | | | | | | |
|----|---------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
| 32 | -17,583 | -0,307 | 8,48 | luty | 262,69 | 35451 | 135,0 |
| 33 | -17,314 | -0,302 | 8,54 | | | | |
| 34 | -17,039 | -0,297 | 8,60 | | | | |
| 35 | -16,759 | -0,293 | 8,67 | | | | |
| 36 | -16,474 | -0,288 | 8,73 | | | | |
| 37 | -16,185 | -0,282 | 8,80 | | | | |
| 38 | -15,890 | -0,277 | 8,86 | | | | |
| 39 | -15,591 | -0,272 | 8,93 | | | | |
| 40 | -15,287 | -0,267 | 8,99 | | | | |
| 41 | -14,979 | -0,261 | 9,06 | | | | |
| 42 | -14,666 | -0,256 | 9,13 | | | | |
| 43 | -14,349 | -0,250 | 9,20 | | | | |
| 44 | -14,027 | -0,245 | 9,26 | | | | |
| 45 | -13,702 | -0,239 | 9,33 | | | | |
| 46 | -13,372 | -0,233 | 9,40 | | | | |
| 47 | -13,039 | -0,228 | 9,47 | | | | |
| 48 | -12,701 | -0,222 | 9,54 | | | | |
| 49 | -12,360 | -0,216 | 9,61 | | | | |
| 50 | -12,015 | -0,210 | 9,68 | | | | |
| 51 | -11,667 | -0,204 | 9,75 | | | | |
| 52 | -11,315 | -0,197 | 9,83 | | | | |
| 53 | -10,960 | -0,191 | 9,90 | | | | |
| 54 | -10,601 | -0,185 | 9,97 | | | | |
| 55 | -10,239 | -0,179 | 10,04 | | | | |
| 56 | -9,875 | -0,172 | 10,12 | | | | |
| 57 | -9,507 | -0,166 | 10,19 | | | | |
| 58 | -9,137 | -0,159 | 10,26 | | | | |
| 59 | -8,764 | -0,153 | 10,33 | | | | |
| 60 | -8,388 | -0,146 | 10,41 | marzec | 357,44 | 63342 | 177,2 |
| 61 | -8,010 | -0,140 | 10,48 | | | | |
| 62 | -7,629 | -0,133 | 10,56 | | | | |
| 63 | -7,246 | -0,126 | 10,63 | | | | |
| 64 | -6,861 | -0,120 | 10,70 | | | | |
| 65 | -6,474 | -0,113 | 10,78 | | | | |
| 66 | -6,086 | -0,106 | 10,85 | | | | |
| 67 | -5,695 | -0,099 | 10,93 | | | | |
| 68 | -5,302 | -0,093 | 11,00 | | | | |
| 69 | -4,908 | -0,086 | 11,08 | | | | |
| 70 | -4,513 | -0,079 | 11,15 | | | | |
| 71 | -4,116 | -0,072 | 11,23 | | | | |
| 72 | -3,718 | -0,065 | 11,30 | | | | |
| 73 | -3,319 | -0,058 | 11,38 | | | | |
| 74 | -2,919 | -0,051 | 11,45 | | | | |
| 75 | -2,518 | -0,044 | 11,53 | | | | |
| 76 | -2,116 | -0,037 | 11,60 | | | | |
| 77 | -1,714 | -0,030 | 11,68 | | | | |
| 78 | -1,311 | -0,023 | 11,75 | | | | |
| 79 | -0,908 | -0,016 | 11,83 | | | | |
| 80 | -0,505 | -0,009 | 11,91 | | | | |
| 81 | -0,101 | -0,002 | 11,98 | | | | |
| 82 | 0,303 | 0,005 | 12,06 | | | | |
| 83 | 0,706 | 0,012 | 12,13 | | | | |
| 84 | 1,110 | 0,019 | 12,21 | | | | |
| 85 | 1,513 | 0,026 | 12,28 | | | | |
| 86 | 1,915 | 0,033 | 12,36 | | | | |
| 87 | 2,317 | 0,040 | 12,43 | | | | |
| 88 | 2,719 | 0,047 | 12,51 | | | | |
| 89 | 3,119 | 0,054 | 12,58 | | | | |
| 90 | 3,519 | 0,061 | 12,66 | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--------|-------|-------|----------|--------|--------|-------|
| 91 | 3,917 | 0,068 | 12,74 | kwiecień | 414,09 | 107053 | 258,5 |
| 92 | 4,315 | 0,075 | 12,81 | | | | |
| 93 | 4,711 | 0,082 | 12,89 | | | | |
| 94 | 5,106 | 0,089 | 12,96 | | | | |
| 95 | 5,499 | 0,096 | 13,03 | | | | |
| 96 | 5,890 | 0,103 | 13,11 | | | | |
| 97 | 6,280 | 0,110 | 13,18 | | | | |
| 98 | 6,668 | 0,116 | 13,26 | | | | |
| 99 | 7,054 | 0,123 | 13,33 | | | | |
| 100 | 7,438 | 0,130 | 13,41 | | | | |
| 101 | 7,820 | 0,136 | 13,48 | | | | |
| 102 | 8,199 | 0,143 | 13,55 | | | | |
| 103 | 8,576 | 0,150 | 13,63 | | | | |
| 104 | 8,951 | 0,156 | 13,70 | | | | |
| 105 | 9,322 | 0,163 | 13,78 | | | | |
| 106 | 9,691 | 0,169 | 13,85 | | | | |
| 107 | 10,058 | 0,176 | 13,92 | | | | |
| 108 | 10,421 | 0,182 | 13,99 | | | | |
| 109 | 10,781 | 0,188 | 14,07 | | | | |
| 110 | 11,138 | 0,194 | 14,14 | | | | |
| 111 | 11,491 | 0,201 | 14,21 | maj | 490,00 | 139066 | 283,8 |
| 112 | 11,841 | 0,207 | 14,28 | | | | |
| 113 | 12,188 | 0,213 | 14,35 | | | | |
| 114 | 12,531 | 0,219 | 14,42 | | | | |
| 115 | 12,870 | 0,225 | 14,49 | | | | |
| 116 | 13,206 | 0,230 | 14,56 | | | | |
| 117 | 13,537 | 0,236 | 14,63 | | | | |
| 118 | 13,865 | 0,242 | 14,70 | | | | |
| 119 | 14,189 | 0,248 | 14,77 | | | | |
| 120 | 14,508 | 0,253 | 14,84 | | | | |
| 121 | 14,823 | 0,259 | 14,91 | | | | |
| 122 | 15,133 | 0,264 | 14,97 | | | | |
| 123 | 15,440 | 0,269 | 15,04 | | | | |
| 124 | 15,741 | 0,275 | 15,11 | | | | |
| 125 | 16,038 | 0,280 | 15,17 | | | | |
| 126 | 16,330 | 0,285 | 15,24 | | | | |
| 127 | 16,617 | 0,290 | 15,30 | | | | |
| 128 | 16,900 | 0,295 | 15,36 | | | | |
| 129 | 17,177 | 0,300 | 15,43 | | | | |
| 130 | 17,449 | 0,305 | 15,49 | | | | |
| 131 | 17,716 | 0,309 | 15,55 | | | | |
| 132 | 17,978 | 0,314 | 15,61 | | | | |
| 133 | 18,235 | 0,318 | 15,67 | | | | |
| 134 | 18,486 | 0,323 | 15,73 | | | | |
| 135 | 18,731 | 0,327 | 15,79 | | | | |
| 136 | 18,971 | 0,331 | 15,84 | | | | |
| 137 | 19,206 | 0,335 | 15,90 | | | | |
| 138 | 19,435 | 0,339 | 15,96 | | | | |
| 139 | 19,658 | 0,343 | 16,01 | | | | |
| 140 | 19,875 | 0,347 | 16,06 | | | | |
| 141 | 20,086 | 0,351 | 16,12 | | | | |
| 142 | 20,291 | 0,354 | 16,17 | | | | |
| 143 | 20,491 | 0,358 | 16,22 | | | | |
| 144 | 20,684 | 0,361 | 16,26 | | | | |
| 145 | 20,871 | 0,364 | 16,31 | | | | |
| 146 | 21,052 | 0,367 | 16,36 | | | | |
| 147 | 21,227 | 0,370 | 16,40 | | | | |
| 148 | 21,395 | 0,373 | 16,45 | | | | |
| 149 | 21,557 | 0,376 | 16,49 | | | | |
| 150 | 21,713 | 0,379 | 16,53 | | | | |
| 151 | 21,862 | 0,382 | 16,57 | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--------|-------|-------|----------|--------|--------|-------|
| 152 | 22,005 | 0,384 | 16,61 | czerwiec | 506,78 | 130280 | 257,1 |
| 153 | 22,141 | 0,386 | 16,64 | | | | |
| 154 | 22,271 | 0,389 | 16,68 | | | | |
| 155 | 22,394 | 0,391 | 16,71 | | | | |
| 156 | 22,510 | 0,393 | 16,74 | | | | |
| 157 | 22,620 | 0,395 | 16,77 | | | | |
| 158 | 22,723 | 0,397 | 16,80 | | | | |
| 159 | 22,820 | 0,398 | 16,82 | | | | |
| 160 | 22,909 | 0,400 | 16,85 | | | | |
| 161 | 22,992 | 0,401 | 16,87 | | | | |
| 162 | 23,068 | 0,403 | 16,89 | | | | |
| 163 | 23,137 | 0,404 | 16,91 | | | | |
| 164 | 23,199 | 0,405 | 16,93 | | | | |
| 165 | 23,255 | 0,406 | 16,94 | | | | |
| 166 | 23,303 | 0,407 | 16,96 | | | | |
| 167 | 23,345 | 0,407 | 16,97 | | | | |
| 168 | 23,380 | 0,408 | 16,98 | | | | |
| 169 | 23,407 | 0,409 | 16,99 | | | | |
| 170 | 23,428 | 0,409 | 16,99 | | | | |
| 171 | 23,442 | 0,409 | 17,00 | | | | |
| 172 | 23,449 | 0,409 | 17,00 | | | | |
| 173 | 23,449 | 0,409 | 17,00 | | | | |
| 174 | 23,442 | 0,409 | 17,00 | | | | |
| 175 | 23,428 | 0,409 | 16,99 | | | | |
| 176 | 23,407 | 0,409 | 16,99 | | | | |
| 177 | 23,380 | 0,408 | 16,98 | | | | |
| 178 | 23,345 | 0,407 | 16,97 | | | | |
| 179 | 23,303 | 0,407 | 16,96 | | | | |
| 180 | 23,255 | 0,406 | 16,94 | | | | |
| 181 | 23,199 | 0,405 | 16,93 | | | | |
| 182 | 23,137 | 0,404 | 16,91 | lipec | 508,11 | 149835 | 294,9 |
| 183 | 23,068 | 0,403 | 16,89 | | | | |
| 184 | 22,992 | 0,401 | 16,87 | | | | |
| 185 | 22,909 | 0,400 | 16,85 | | | | |
| 186 | 22,820 | 0,398 | 16,82 | | | | |
| 187 | 22,723 | 0,397 | 16,80 | | | | |
| 188 | 22,620 | 0,395 | 16,77 | | | | |
| 189 | 22,510 | 0,393 | 16,74 | | | | |
| 190 | 22,394 | 0,391 | 16,71 | | | | |
| 191 | 22,271 | 0,389 | 16,68 | | | | |
| 192 | 22,141 | 0,386 | 16,64 | | | | |
| 193 | 22,005 | 0,384 | 16,61 | | | | |
| 194 | 21,862 | 0,382 | 16,57 | | | | |
| 195 | 21,713 | 0,379 | 16,53 | | | | |
| 196 | 21,557 | 0,376 | 16,49 | | | | |
| 197 | 21,395 | 0,373 | 16,45 | | | | |
| 198 | 21,227 | 0,370 | 16,40 | | | | |
| 199 | 21,052 | 0,367 | 16,36 | | | | |
| 200 | 20,871 | 0,364 | 16,31 | | | | |
| 201 | 20,684 | 0,361 | 16,26 | | | | |
| 202 | 20,491 | 0,358 | 16,22 | | | | |
| 203 | 20,291 | 0,354 | 16,17 | | | | |
| 204 | 20,086 | 0,351 | 16,12 | | | | |
| 205 | 19,875 | 0,347 | 16,06 | | | | |
| 206 | 19,658 | 0,343 | 16,01 | | | | |
| 207 | 19,435 | 0,339 | 15,96 | | | | |
| 208 | 19,206 | 0,335 | 15,90 | | | | |
| 209 | 18,971 | 0,331 | 15,84 | | | | |
| 210 | 18,731 | 0,327 | 15,79 | | | | |
| 211 | 18,486 | 0,323 | 15,73 | | | | |
| 212 | 18,235 | 0,318 | 15,67 | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--------|--------|-------|----------|--------|--------|-------|
| 213 | 17,978 | 0,314 | 15,61 | sierpień | 453,06 | 115663 | 255,3 |
| 214 | 17,716 | 0,309 | 15,55 | | | | |
| 215 | 17,449 | 0,305 | 15,49 | | | | |
| 216 | 17,177 | 0,300 | 15,43 | | | | |
| 217 | 16,900 | 0,295 | 15,36 | | | | |
| 218 | 16,617 | 0,290 | 15,30 | | | | |
| 219 | 16,330 | 0,285 | 15,24 | | | | |
| 220 | 16,038 | 0,280 | 15,17 | | | | |
| 221 | 15,741 | 0,275 | 15,11 | | | | |
| 222 | 15,440 | 0,269 | 15,04 | | | | |
| 223 | 15,133 | 0,264 | 14,97 | | | | |
| 224 | 14,823 | 0,259 | 14,91 | | | | |
| 225 | 14,508 | 0,253 | 14,84 | | | | |
| 226 | 14,189 | 0,248 | 14,77 | | | | |
| 227 | 13,865 | 0,242 | 14,70 | | | | |
| 228 | 13,537 | 0,236 | 14,63 | | | | |
| 229 | 13,206 | 0,230 | 14,56 | | | | |
| 230 | 12,870 | 0,225 | 14,49 | | | | |
| 231 | 12,531 | 0,219 | 14,42 | | | | |
| 232 | 12,188 | 0,213 | 14,35 | | | | |
| 233 | 11,841 | 0,207 | 14,28 | | | | |
| 234 | 11,491 | 0,201 | 14,21 | | | | |
| 235 | 11,138 | 0,194 | 14,14 | | | | |
| 236 | 10,781 | 0,188 | 14,07 | | | | |
| 237 | 10,421 | 0,182 | 13,99 | | | | |
| 238 | 10,058 | 0,176 | 13,92 | | | | |
| 239 | 9,691 | 0,169 | 13,85 | | | | |
| 240 | 9,322 | 0,163 | 13,78 | | | | |
| 241 | 8,951 | 0,156 | 13,70 | | | | |
| 242 | 8,576 | 0,150 | 13,63 | | | | |
| 243 | 8,199 | 0,143 | 13,55 | | | | |
| 244 | 7,820 | 0,136 | 13,48 | wrzesień | 371,84 | 76963 | 207,0 |
| 245 | 7,438 | 0,130 | 13,41 | | | | |
| 246 | 7,054 | 0,123 | 13,33 | | | | |
| 247 | 6,668 | 0,116 | 13,26 | | | | |
| 248 | 6,280 | 0,110 | 13,18 | | | | |
| 249 | 5,890 | 0,103 | 13,11 | | | | |
| 250 | 5,499 | 0,096 | 13,03 | | | | |
| 251 | 5,106 | 0,089 | 12,96 | | | | |
| 252 | 4,711 | 0,082 | 12,89 | | | | |
| 253 | 4,315 | 0,075 | 12,81 | | | | |
| 254 | 3,917 | 0,068 | 12,74 | | | | |
| 255 | 3,519 | 0,061 | 12,66 | | | | |
| 256 | 3,119 | 0,054 | 12,58 | | | | |
| 257 | 2,719 | 0,047 | 12,51 | | | | |
| 258 | 2,317 | 0,040 | 12,43 | | | | |
| 259 | 1,915 | 0,033 | 12,36 | | | | |
| 260 | 1,513 | 0,026 | 12,28 | | | | |
| 261 | 1,110 | 0,019 | 12,21 | | | | |
| 262 | 0,706 | 0,012 | 12,13 | | | | |
| 263 | 0,303 | 0,005 | 12,06 | | | | |
| 264 | -0,101 | -0,002 | 11,98 | | | | |
| 265 | -0,505 | -0,009 | 11,91 | | | | |
| 266 | -0,908 | -0,016 | 11,83 | | | | |
| 267 | -1,311 | -0,023 | 11,75 | | | | |
| 268 | -1,714 | -0,030 | 11,68 | | | | |
| 269 | -2,116 | -0,037 | 11,60 | | | | |
| 270 | -2,518 | -0,044 | 11,53 | | | | |
| 271 | -2,919 | -0,051 | 11,45 | | | | |
| 272 | -3,319 | -0,058 | 11,38 | | | | |
| 273 | -3,718 | -0,065 | 11,30 | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|---------|--------|-------|-------------|--------|-------|-------|
| 274 | -4,116 | -0,072 | 11,23 | październik | 313,89 | 65018 | 207,1 |
| 275 | -4,513 | -0,079 | 11,15 | | | | |
| 276 | -4,908 | -0,086 | 11,08 | | | | |
| 277 | -5,302 | -0,093 | 11,00 | | | | |
| 278 | -5,695 | -0,099 | 10,93 | | | | |
| 279 | -6,086 | -0,106 | 10,85 | | | | |
| 280 | -6,474 | -0,113 | 10,78 | | | | |
| 281 | -6,861 | -0,120 | 10,70 | | | | |
| 282 | -7,246 | -0,126 | 10,63 | | | | |
| 283 | -7,629 | -0,133 | 10,56 | | | | |
| 284 | -8,010 | -0,140 | 10,48 | | | | |
| 285 | -8,388 | -0,146 | 10,41 | | | | |
| 286 | -8,764 | -0,153 | 10,33 | | | | |
| 287 | -9,137 | -0,159 | 10,26 | | | | |
| 288 | -9,507 | -0,166 | 10,19 | | | | |
| 289 | -9,875 | -0,172 | 10,12 | | | | |
| 290 | -10,239 | -0,179 | 10,04 | | | | |
| 291 | -10,601 | -0,185 | 9,97 | | | | |
| 292 | -10,960 | -0,191 | 9,90 | | | | |
| 293 | -11,315 | -0,197 | 9,83 | | | | |
| 294 | -11,667 | -0,204 | 9,75 | | | | |
| 295 | -12,015 | -0,210 | 9,68 | | | | |
| 296 | -12,360 | -0,216 | 9,61 | | | | |
| 297 | -12,701 | -0,222 | 9,54 | | | | |
| 298 | -13,039 | -0,228 | 9,47 | | | | |
| 299 | -13,372 | -0,233 | 9,40 | | | | |
| 300 | -13,702 | -0,239 | 9,33 | | | | |
| 301 | -14,027 | -0,245 | 9,26 | | | | |
| 302 | -14,349 | -0,250 | 9,20 | | | | |
| 303 | -14,666 | -0,256 | 9,13 | | | | |
| 304 | -14,979 | -0,261 | 9,06 | | | | |
| 305 | -15,287 | -0,267 | 8,99 | listopad | 244,09 | 28135 | 115,3 |
| 306 | -15,591 | -0,272 | 8,93 | | | | |
| 307 | -15,890 | -0,277 | 8,86 | | | | |
| 308 | -16,185 | -0,282 | 8,80 | | | | |
| 309 | -16,474 | -0,288 | 8,73 | | | | |
| 310 | -16,759 | -0,293 | 8,67 | | | | |
| 311 | -17,039 | -0,297 | 8,60 | | | | |
| 312 | -17,314 | -0,302 | 8,54 | | | | |
| 313 | -17,583 | -0,307 | 8,48 | | | | |
| 314 | -17,848 | -0,312 | 8,42 | | | | |
| 315 | -18,107 | -0,316 | 8,36 | | | | |
| 316 | -18,361 | -0,320 | 8,30 | | | | |
| 317 | -18,609 | -0,325 | 8,24 | | | | |
| 318 | -18,852 | -0,329 | 8,18 | | | | |
| 319 | -19,089 | -0,333 | 8,13 | | | | |
| 320 | -19,321 | -0,337 | 8,07 | | | | |
| 321 | -19,547 | -0,341 | 8,02 | | | | |
| 322 | -19,767 | -0,345 | 7,96 | | | | |
| 323 | -19,981 | -0,349 | 7,91 | | | | |
| 324 | -20,190 | -0,352 | 7,86 | | | | |
| 325 | -20,392 | -0,356 | 7,81 | | | | |
| 326 | -20,588 | -0,359 | 7,76 | | | | |
| 327 | -20,778 | -0,363 | 7,71 | | | | |
| 328 | -20,962 | -0,366 | 7,67 | | | | |
| 329 | -21,140 | -0,369 | 7,62 | | | | |
| 330 | -21,312 | -0,372 | 7,58 | | | | |
| 331 | -21,477 | -0,375 | 7,53 | | | | |
| 332 | -21,636 | -0,378 | 7,49 | | | | |
| 333 | -21,788 | -0,380 | 7,45 | | | | |
| 334 | -21,934 | -0,383 | 7,41 | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|---------|--------|------|----------|--------|-------|------|
| 335 | -22,074 | -0,385 | 7,38 | grudzień | 220,16 | 20058 | 91,1 |
| 336 | -22,207 | -0,388 | 7,34 | | | | |
| 337 | -22,333 | -0,390 | 7,31 | | | | |
| 338 | -22,453 | -0,392 | 7,28 | | | | |
| 339 | -22,566 | -0,394 | 7,24 | | | | |
| 340 | -22,673 | -0,396 | 7,22 | | | | |
| 341 | -22,772 | -0,397 | 7,19 | | | | |
| 342 | -22,865 | -0,399 | 7,16 | | | | |
| 343 | -22,951 | -0,401 | 7,14 | | | | |
| 344 | -23,031 | -0,402 | 7,12 | | | | |
| 345 | -23,103 | -0,403 | 7,10 | | | | |
| 346 | -23,169 | -0,404 | 7,08 | | | | |
| 347 | -23,228 | -0,405 | 7,06 | | | | |
| 348 | -23,280 | -0,406 | 7,05 | | | | |
| 349 | -23,325 | -0,407 | 7,04 | | | | |
| 350 | -23,363 | -0,408 | 7,03 | | | | |
| 351 | -23,394 | -0,408 | 7,02 | | | | |
| 352 | -23,419 | -0,409 | 7,01 | | | | |
| 353 | -23,436 | -0,409 | 7,01 | | | | |
| 354 | -23,447 | -0,409 | 7,00 | | | | |
| 355 | -23,450 | -0,409 | 7,00 | | | | |
| 356 | -23,447 | -0,409 | 7,00 | | | | |
| 357 | -23,436 | -0,409 | 7,01 | | | | |
| 358 | -23,419 | -0,409 | 7,01 | | | | |
| 359 | -23,394 | -0,408 | 7,02 | | | | |
| 360 | -23,363 | -0,408 | 7,03 | | | | |
| 361 | -23,325 | -0,407 | 7,04 | | | | |
| 362 | -23,280 | -0,406 | 7,05 | | | | |
| 363 | -23,228 | -0,405 | 7,06 | | | | |
| 364 | -23,169 | -0,404 | 7,08 | | | | |
| 365 | -23,103 | -0,403 | 7,10 | | | | |

Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych oraz elektrowni wiatrowej

1. Panele fotowoltaiczne

Założenie:

Wariant optymalny - całkowita energia produkowana wykorzystywana na cele własne

Maksymalna moc paneli: 2,5 kW

Założono zastosowanie ogniw fotowoltaicznych 0,98x1,67 m o mocy nominalnej 250 Wp

| | Wartości jednostk. | SE | SW | S | Suma |
|---|--------------------|------|------|------|------|
| | szt. | szt. | szt. | szt. | szt. |
| | 1 | 0 | 0 | 10 | 10 |
| Moc nominalna [kWp] | 0,25 | 0 | 0 | 2,5 | 2,5 |
| Straty na inwerterze, kablach itp. [%] | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% |
| Całkowity uzysk energii [kWhp] | - | 0 | 0 | 2407 | 2407 |
| styczeń | - | 0 | 0 | 80 | 80 |
| luty | - | 0 | 0 | 89 | 89 |
| marzec | - | 0 | 0 | 158 | 158 |
| kwiecień | - | 0 | 0 | 268 | 268 |
| maj | - | 0 | 0 | 348 | 348 |
| czerwiec | - | 0 | 0 | 326 | 326 |
| lipiec | - | 0 | 0 | 375 | 375 |
| sierpień | - | 0 | 0 | 289 | 289 |
| wrzesień | - | 0 | 0 | 192 | 192 |
| październik | - | 0 | 0 | 163 | 163 |
| listopad | - | 0 | 0 | 70 | 70 |
| grudzień | - | 0 | 0 | 50 | 50 |
| Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh] | - | 0 | 0 | 2166 | 2166 |

Cena kompletnej instalacji (kurs euro 4,30 zł/euro, wskaźnik 1,6 euro/W)

17 200,00 zł

VAT:

3 956,00 zł

Koszt całkowity

21 156,00 zł

Zakłada się montaż 10 szt. paneli fotowoltaicznych na dachu budynku z ekspozycją południową.

Kąt nachylenia paneli zbliżony do 45 st.

Rozstawienie zapobiegające zacieleniu paneli od obiektów, urządzeń i instalacji znajdujących się na dachu jak również wzajemnym zacieleniu się paneli.

Powierzchnia dachu -

2400 m²

Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie

0,6 -

Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli -

1440 m²

Wskaźnik mocy instalacji na jednostkę dostępnej powierzchni -

0,05 kWp/m²

Maksymalna możliwa do zainstalowania moc -

72 kWp

Wariant możliwy do realizacji

2. Elektrownia wiatrowa

Przyjęto zastosowanie turbiny o osi poziomej o mocy znamionowej 5 kW.

Obliczenia wykonano na podstawie programu komputerowego DR ZĄBER - wyniki obliczeń w załączeniu.

Dane techniczne przyjętej do obliczeń turbiny wiatrowej:

| | |
|------------------------|------|
| - moc znamionowa | 5 kW |
| - wysokość osi wirnika | 10 m |
| - średnica wirnika | 7 m |

Całkowita ilość wyprodukowanej energii elektrycznej: **4435 kWh**

Cena kompletnej instalacji (elektrownia, system zdalnego sterowania, transport, montaż dokumentacja fundament, linia kablowa, inwerter) 105 691,06 zł

VAT: 24 308,94 zł

Koszt całkowity 130 000,00 zł

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Energia finalna i pierwotna

| Lp | Opis | Energia finalna | | wi | Energia pierwotna | | Emisja Co2 | |
|---------------------|--|-----------------|---------|----|-------------------|---------|------------|--------|
| | | GJ/rok | kWh/rok | - | GJ/rok | kWh/rok | Mg/MWh | kg/rok |
| Przed modernizacją: | | | | | | | | |
| 1 | Oświetlenie fluorescencyjne i żarowe | 240 | 66 603 | 3 | 719 | 199 808 | 0,812 | 54 081 |
| Po modernizacji: | | | | | | | | |
| 1 | Oświetlenie LED | 95 | 26 326 | 3 | 284 | 78 977 | 0,812 | 21 376 |
| 2 | Panele fotowoltaiczna + elektrownia wiatrowa | -24 | -6 601 | 3 | -71 | -19 804 | 0,812 | -5 360 |
| | Oszczędność | 169 | 46 878 | | 506 | 140 635 | | 38 065 |

| | |
|--------------------------|--|
| Nośnik energii : | energia elektryczna - Państwowa Sieć Elektroenergetyczna |
| wi : | 3,00 |
| Wsk. emisji CO2, Mg/MWh: | 0,812 |

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)

| | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------|-----------|
| 1 | Średnioroczna oszczędność energii finalnej: | 46 878 [kWh/rok] | 4,031 | [toe/rok] |
| 2 | Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej: | 140 635 [kWh/rok] | 12,092 | [toe/rok] |
| 3 | Szacowana wielkość redukcji emisji CO2 | 38,07 | | ton/rok |

1GJ/toe 41,868 GJ/toe
1kWh/toe 11 630 kWh/toe

Ocena opłacalności**Modernizacja oświetlenia wewnętrznego**

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Oprawy światłowe i żarowe | Oświetlenie LED + fotowoltaika + elekrownia wiatrowa |
|-----|--|---------|---------------------------------|---|
| 1 | Moc całkowita oświetlenia | kW | 45,3 | 19,3 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia | kWh/rok | 66 603 | 19 724 |
| 3 | Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia | kWh/rok | | 46 878 |
| 4 | Jednostkowy koszt energii elektrycznej | zł/kWh | 0,7894 | 0,7894 |
| 5 | Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku | zł/rok | 52 576,03 | 15 570,32 |
| 6 | Roczna oszczędność na pracy oświetlenia | zł/rok | | 37 005,71 |
| 7 | Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat | zł/rok | | 370 057,07 |
| 8 | Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia | zł | | 762 385,55 |
| 9 | Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT | lata | | 20,60 |

Podsumowanie

Zastosowane usprawnienia i metoda określenia ich efektów

| Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia | Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe) |
|---|--|
| <p>Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego oraz montaż paneli fotowoltaicznych w budynku Zespołu Szkół Chłodniczych i Elektronicznych w Gdyni, ul. Sambora 48. W miejsce opraw świetlówkowych (świetlówki fluorescencyjne) oraz żarowych planuje się zastosowanie oświetlenia LED. Ponadto planuje się montaż instalacji automatycznej regulacji oświetlenia i zestawu paneli fotowoltaicznych oraz turbiny wiatrowej.</p> | <p>Obliczenia wykonano metodą analityczną wzorując się na metodzie uproszczonej zgodnej z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. Uz 27 sierpnia 2012 poz. 962) oraz Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej - z zastosowaniem podstawowych zależności fizycznych. Moc źródeł światła określono na podstawie danych znamionowych, czas pracy oświetlenia określono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.</p> |

Zestawienie efektów przedsięwzięcia

| Lp. | Rodzaj danych | Jednostka | Wartość | Uwagi |
|-----|--|-------------------------|---------|--|
| 1 | Oszczędność zużycia energii finalnej | MWh/a | 46,9 | |
| | | GJ/rok | 168,8 | |
| | | toe/rok | 4,031 | |
| 2 | Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej | - | 3,00 | energia elektryczna - produkcja mieszana |
| 3 | Oszczędność zużycia energii pierwotnej | MWh/a | 140,6 | |
| | | GJ/rok | 506,3 | |
| | | toe/rok | 12,092 | |
| 4 | Wskaźnik emisji CO ₂ | Mg CO ₂ /MWh | 0,812 | Państwowa Sieć Elektroenergetyczna |
| 5 | Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ | MgCO ₂ /rok | 38,07 | |

Załącznik nr 1

Wyznaczenie kosztów inwestycji

| 1. | Cena źródeł światła | liczba | cena jednostkowa [zł] | cena całkowita [zł] |
|-----|-------------------------------------|--------|-----------------------|---------------------|
| 1. | Oprawa świetłkowa 4x18 / Oprawa LED | 3 | 750,00 | 2 250,00 |
| 2. | Oprawa świetłkowa 1x36 / Oprawa LED | 28 | 400,00 | 11 200,00 |
| 3. | Oprawa świetłkowa 2x36 / Oprawa LED | 331 | 750,00 | 248 250,00 |
| 4. | Oprawa świetłkowa 2x18 / Oprawa LED | 15 | 450,00 | 6 750,00 |
| 5. | Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED | 140 | 180,00 | 25 200,00 |
| 6. | Oprawa świetłkowa 4x36 / Oprawa LED | 46 | 1 400,00 | 64 400,00 |
| 7. | Oprawa świetłkowa 3x36 / Oprawa LED | 12 | 1 000,00 | 12 000,00 |
| 8. | Oprawa świetłkowa 1x58 / Oprawa LED | 0 | 600,00 | 0,00 |
| 9. | Oprawa świetłkowa 1x18 / Oprawa LED | 0 | 350,00 | 0,00 |
| 10. | Oprawa świetłkowa 2x28 / Oprawa LED | 0 | 750,00 | 0,00 |
| | razem | 575 | | 370 050,00 |

| 2. | Regulacja automatyczna | liczba | cena jednostkowa [zł] | cena całkowita [zł] |
|----|----------------------------------|--------|-----------------------|---------------------|
| 1. | Elementy regulacji automatycznej | 1 kpl. | 111 015,00 | 111 015,00 |
| | razem | 0 | | 111 015,00 |




| 3. | Cena wykonania instalacji elektrycznej | orientacyjna liczba punktów | cena jednostkowa [zł] | cena całkowita [zł] |
|----|--|-----------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. | Wykonanie instalacji wraz z przewodami | 863 | 116,85 | 100 841,55 |
| | razem | 863 | | 100 841,55 |

| | | |
|----|--|----------------------|
| 4. | Montaż paneli fotowoltaicznych | 21 156,00 zł |
| 5. | Montaż turbiny wiatrowej 5 kW | 130 000,00 zł |
| 6. | Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) | 29 323,00 zł |
| | Cakowity koszt wykonania usprawnienia | 762 385,55 zł |

Załącznik nr 2

Opis ogólny budynku i oprav oświetleniowych -
dokumentacja fotograficzna

OŚWIETLENIE - OPIS TECHNICZNY UPROSZCZONY

| | | |
|--------------------------|---|--|
| Obiekt |  | W rozpatrywanym obiekcie zainstalowano trzy rodzaje źródeł światła. W pomieszczeniach administracyjno biurowych, salach edukacyjnych zastosowano głównie oświetlenie fluorescencyjne. Oświetlenie żarowe zastosowano w pomieszczeniach gospodarczych, sanitariatach. |
| Oświetlenie świetlówkowe |  | Zastosowano następujące typy opraw świetlówkowych: - oprawa świetlówkowa T8 2x36 - oprawa świetlówkowa T8 1x36 - oprawa świetlówkowa T8 4x18 - oprawa świetlówkowa T8 1x58 |
| Oświetlenie wyładowcze | | Brak |
| Oświetlenie żarowe |  | W obiekcie zastosowano oprawy żarówkowe typu E27 |

Załącznik nr 3

Obliczenie produkcji energii elektrycznej z elektrowni
wiatrowej



DR ZĄBER Sp. z o.o.

33-300 Nowy Sącz, ul. Magazynowa 1 tel. : (18) 415 60 21
Fax: (18) 415 60 22 e-mail: biuro@zaber.com.pl www.zaber.com.pl
NR KRS 0000144200 NIP: 734-29-42-720 REGON: 492839371
Kapitał zakładowy: 1 300 000 zł

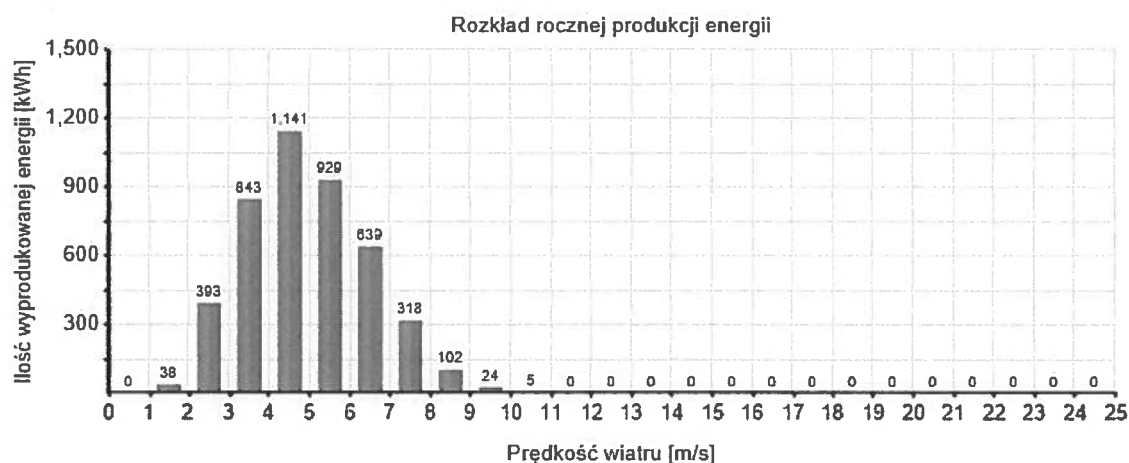
Kalkulator Zefirów - Raport z obliczeń

Zadane parametry

| | |
|----------------------------------|-------------|
| Klasa szorstkości terenu | Klasa 5 |
| Weibull k=? | 2 (Ląd) |
| Typ Lilektrowni | ZEFIR D7-P5 |
| Wysokość osi wirnika nad gruntem | 10 m |
| Wysokość masztu pomiarowego | 20 m |
| Średnia prędkość wiatru | 4.5 m/s |
| Wysokość nad poziomem morza | 100 m |

Wynik obliczeń

| | |
|---------------------------------|----------|
| Prognozowana produkcja energii | 4435 kWh |
| Współczynnik wykorzystania mocy | 0.10 |



www.zaber.com.pl, 6.11.2015, 9:23:42

Załącznik nr 4

Założenia ogólne do projektowania systemu
automatycznej regulacji oświetlenia

Założenia do projektowania systemu regulacji oświetlenia.

System automatycznej regulacji oświetlenia powinien uwzględniać:

- możliwość automatycznego załączania oświetlenia w miejscach ogólnodostępnych w zależności od natężenia oświetlenia naturalnego oraz obecności osób (korytarze, klatki schodowe, łazienki) z uwzględnieniem stałego oświetlenia dróg ewakuacyjnych,
- możliwość automatycznego wyłączania oświetlenia w pomieszczeniach użytkowych poza godzinami stałej eksploatacji i przy braku obecności osób,
- programowanie okresu pracy normalnej i okresu czuwania (poza godzinami pracy, weekendy, przerwy świąteczne, wakacyjne itp.) - przełączanie trybu pracy oświetlenia - tryb stały i tryb z uwzględnieniem obecności osób zaprojektowane w sposób ergonomiczny - umożliwiające łatwe wprowadzanie zmian stałych oraz w sytuacjach nietypowych,
- strefowość oświetlenia - możliwość załączania i wyłączania ręcznego lub automatycznego (w zależności od obecności osób) oświetlenia w logicznie wydzielonych częściach pomieszczeń użytkowych lub stref ogólnodostępnych.

Projekt systemu regulacji oświetlenia powinien być uzgodniony z użytkownikiem obiektu i powinien uwzględniać jego preferencje, zwyczajowe zasady użytkowania pomieszczeń oraz dodatkowe uwagi i sugestie mogące poprawić ergonomię użytkowania lub przyczynić się do dalszych oszczędności energii elektrycznej.

Systemem automatycznej regulacji powinno być objęte minimum 60% wszystkich urządzeń oświetleniowych.

Z uwagi na umożliwienie monitorowania efektu ekologicznego zaleca się, aby instalacja oświetleniowa posiadała odrębne podliczniki zużycia energii elektrycznej.