

RB Services sp. z o. o. sp. k.
ul. Mazowiecka 25
30-019 Kraków
Tel.: 12 442 20 00
e-mail: rbservices@rbservices.pl
www.rbservices.pl

**AUDYT ENERGETYCZNY
OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO
Biblioteki Głównej Uniwersytetu Opolskiego**

Adres budynku	ulica: Strzelców Bytomskich 2 kod: 46-020 miejscowość Opole powiat: m. opole województwo: opolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Robert Wielgosz tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 06/12/2015/P4P


TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU																															
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU																															
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1980																												
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	UNIwersytet Opolski ul. pl. Kopernika 11a kod 45-040 Opole	1.4. Adres budynku ul. Strzelców Bytomskich 2 kod 46-020 Opole powiat m. opole woj. opolskie																													
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt RB Services Sp. z o. o. Sp. K. REGON: 120813380 ul. Mazowiecka 25, 30-019 Kraków																															
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Robert Wielgosz UPR. nr. MI/ŚE/1606/2009 PESEL: 75092901757 <div style="text-align: right;">  <i>podpis</i> </div>																															
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis																															
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu																													
1	Robert Wielgosz	Inwentaryzacja, dobór i obliczenia																													
2																															
3																															
5. Miejscowość Kraków		Data wykonania opracowania 28.12.2015 r.																													
6. Spis treści <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: right;">str.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. Strona tytułowa</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>2. Karta audytu energetycznego oświetlenia</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</td><td style="text-align: right;">4</td></tr> <tr><td>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu na potrzeby analizy oświetlenia</td><td style="text-align: right;">5</td></tr> <tr><td>5. Wykaz rodzajów działań służących poprawie efektywności energetycznej oświetlenia</td><td style="text-align: right;">8</td></tr> <tr><td>6. Ocena opłacalności wyboru działań służących poprawie efektywności energetycznej oświetlenia</td><td style="text-align: right;">11</td></tr> <tr><td>7. Zestawienie optymalnych działań i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</td><td style="text-align: right;">15</td></tr> <tr><td>8. Zestawienie optymalnych działań i przedsięwzięć w kolejności rosnącej oszczędności energii</td><td style="text-align: right;">15</td></tr> <tr><td>9. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej oświetlenia</td><td style="text-align: right;">15</td></tr> <tr><td>10. Zestawienie kosztów poszczególnych konfiguracji wariantów wraz z kosztem audytu</td><td style="text-align: right;">15</td></tr> <tr><td>11. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</td><td style="text-align: right;">16</td></tr> <tr><td>12. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej oświetlenia</td><td style="text-align: right;">17</td></tr> <tr><td colspan="2">Załączniki do audytu</td></tr> </tbody> </table>					str.	1. Strona tytułowa	1	2. Karta audytu energetycznego oświetlenia	2	3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	4	4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu na potrzeby analizy oświetlenia	5	5. Wykaz rodzajów działań służących poprawie efektywności energetycznej oświetlenia	8	6. Ocena opłacalności wyboru działań służących poprawie efektywności energetycznej oświetlenia	11	7. Zestawienie optymalnych działań i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT	15	8. Zestawienie optymalnych działań i przedsięwzięć w kolejności rosnącej oszczędności energii	15	9. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej oświetlenia	15	10. Zestawienie kosztów poszczególnych konfiguracji wariantów wraz z kosztem audytu	15	11. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	16	12. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej oświetlenia	17	Załączniki do audytu	
	str.																														
1. Strona tytułowa	1																														
2. Karta audytu energetycznego oświetlenia	2																														
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	4																														
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu na potrzeby analizy oświetlenia	5																														
5. Wykaz rodzajów działań służących poprawie efektywności energetycznej oświetlenia	8																														
6. Ocena opłacalności wyboru działań służących poprawie efektywności energetycznej oświetlenia	11																														
7. Zestawienie optymalnych działań i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT	15																														
8. Zestawienie optymalnych działań i przedsięwzięć w kolejności rosnącej oszczędności energii	15																														
9. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej oświetlenia	15																														
10. Zestawienie kosztów poszczególnych konfiguracji wariantów wraz z kosztem audytu	15																														
11. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	16																														
12. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej oświetlenia	17																														
Załączniki do audytu																															

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO OŚWIETLENIA BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	część żelbetowa, część elementy aluminiowe	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 449	10 449
4.	Powierzchnia budynku użytkowa [m ²]	5 170	5 170
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	2 468	2 468
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 468	2 468
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	300	300
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	bojler elektryczny	bojler elektryczny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł cieplny	pompa ciepła + węzeł cieplny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,45	0,45
12.	Inne dane charakteryzujące budynek (oświetlenie wewnętrzne)	światłówki, żarówki	oprawy LED
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne		
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
3.	Strop nad piwnicą		
4.	Strop nad piwnicą		
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
5.	Okna, drzwi balkonowe		
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy		
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]		
2.	Sprawność przesyłu [-]		
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		
4.	Sprawność akumulacji [-]		
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]		
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]		
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]		
2.	Sprawność przesyłu [-]		
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		
4.	Sprawność akumulacji [-]		
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]		
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]		
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		
3.	Obliczeniowa moc elektryczna - oświetlenie [kW]		
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [kWh/rok]		
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]		
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]		
12.	Udział odnawialnych źródeł energii [%] ²⁾		
		0,00	87,0

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾	[zł/GJ]		
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾	[zł/(MW m-c)]		
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾	[zł/m ³]		
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc	[zł/(MWm-c)]		
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	[zł/(m ² m-c)]		
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]		
7.	Inne	[zł]		
8.	Koszt 1 MW mocy zamówionej elektrycznej na miesiąc ⁴⁾	[zł/(MW m-c)]	6863,40	6863,40
9.	Koszt za 1 kWh energii elektrycznej na oświetlenie ³⁾	[zł/kWh]	0,51	0,49
10.	Miesięczna opłata abonamentowa dla energii elektrycznej	[zł/m-c]	9,10	9,10
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu	[zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,0
Planowane koszty całkowite	[zł]	628 630	Premia termomodernizacyjna	-
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	59 366		
¹⁾ dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ U _{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody ³⁾ Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii				

Dodatkowe wymagania inwestora - dotyczy energii elektrycznej				
Wskaźnik rezultatu POIiŚ - nazwa	Jednostka	Wartość bazowa (przed modernizacją)	Wartość docelowa (po modernizacji)	Efekt (w wyniku termomodernizacji)
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynku	MWh/rok	97,73	5,57	92,16
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	81,31	4,63	76,68
Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	MWh/rok	0	37,30	37,30
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	293,20	16,71	276,49
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	97,73	5,57	92,16
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	-	-	-

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Dokumentacja architektoniczna budynku

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- USTAWA z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. Nr 94, poz. 551 oraz z 2012 r. poz. 951)
- 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 energetycznej
- 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
- PN-EN 12464-1:2012P Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- Inwentaryzacja oświetlenia
- Faktury za energię elektryczną

3.3. Osoby udzielające informacji

- Pan Kierownik - mgr inż. Włodzimierz Cichy

3.4. Data wizji lokalnej

- 15.12.2015 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów związanych z oświetleniem wewnętrznym budynku
- Wykorzystanie dofinansowania w ramach POIiŚ 2014-2020
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - zastosowanie energooszczędnych lamp LED i/lub źródeł światła LED
 - zastosowanie układów stabilizacji napięcia zasilania obwodów oświetlenia
 - zastosowanie energii odnawialnej - fotowoltaika

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu na potrzeby analizy oświetlenia

4a. Charakterystyka systemu zasilania w energię elektryczną

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Sprzedaż energii	PGE Obrót S.A.
2	Dystrybucja energii	Tauron Dystrybucja Sp. z o. o.
3	Rodzaj umowy	Rozłączna
5	Ilość przyłączy elektrycznych	2
4	Taryfa	C11 i C21
6	Zapotrzebowanie na moc elektryczną	40 i 90 [kW]
7	Zapotrzebowanie na energię elektryczną całego obiektu	227 550,0 [kWh]

4b. Charakterystyka organizacji zarządzania energią w budynku

Zarządzanie energią sprowadza się do przeglądania faktur za energię elektryczną oraz do działań związanych z zakupem energii elektrycznej.

Inwestor nie posiada jednostki organizacyjnej związanej z zarządzaniem energią ani systemu zarządzania energią. Inwestor nie posiada wskaźników wykorzystania energii na budynku.

4c. Charakterystyka istniejącego systemu oświetlenia

Typ oprawy	Ilość opraw	Ilość źródeł w oprawie	Moc źródła światła [W]	Moc nom. oprawy [W]	Moc układu zapł. [W]	Moc całk. [W]	Moc jednost. [W/m ²]
Oprawa świetłówkowa raster	62	4	14	56	11	4 166,4	
Świetłówkowa kompaktowa zapłon el.	574	2	36	72	14	49 593,6	
Świetłówkowa kompaktowa zapłon el.	80	1	36	36	7	3 456,0	
Świetłówkowa kompaktowa zapłon el.	9	2	18	36	7	388,8	
Żarowa (żarówki energooszczędne)	12	1	60	60	6	792,0	
Żarowa (żarówki energooszczędne)	34	2	30	60	6	2 244,0	
RAZEM						60 640,8	25,0

System oświetlenia w większości składa się ze standardowych lamp świetłówkowych o zapłonie elektronicznym (94%), kilkudziesięciu opraw kompaktowych energooszczędnych i żarowych (6%). Oprawy w stanie technicznym dobrym.

Instalacja elektryczna (przewody zasilające oświetlenie) stan techniczny dobry, nie wymaga wymiany.

Moc elektryczna instalacji oświetlenia: 60,641 kW

Roczne obliczeniowe zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia: 97 732,8 kWh/rok

4d. Charakterystyka systemu oświetlenia po modernizacji

Typ oprawy	Ilość opraw	Ilość źródeł w oprawie	Moc źródła światła [W]	Moc nom. oprawy [W]	Moc z zapł. [W]	Moc całk. [W]	Moc jednost. [W/m ²]
Panel LED 1200x300x9	574	1	39	39	0,0	22 386,0	
Zintegrowana lampa LY-T5SL1200-30W	89	1	30	30	0,0	2 670,0	
Panel LED 600x600x9	62	1	38	38	0,0	2 356,0	
Oprawa LED żarówki	34	1	15	15	0	510,0	
Oprawa LED żarówki	12	1	10,5	10,5	0	126,0	
RAZEM						28 048,0	11,0

System oświetlenia po modernizacji będzie składał się z energooszczędnych opraw świetlówkowych LED i żarowych LED.

Moc elektryczna instalacji oświetlenia: 28,048 kW

Roczne obliczeniowe zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia: 47 632,4 kWh/rok

Zbiornicze zestawienie oceny energetycznej stanu istniejącego budynku i możliwości wdrożenia działań służących poprawie efektywności energetycznej

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>System oświetlenia</u> System składa się z tradycyjnych rozwiązań oprawy świetlówkowe, żarowe i energooszczędne. Stan techniczny dobry.	Zastosowanie oświetlenia energooszczędnego LED i układów stabilizacji napięcia zasilania.
2	<u>System energetyczny</u> Inwestor kupuje energię elektryczną od PGE Obrót S.A., dystrybucja Tauron Dystrybucja Sp. z o. o., umowa rozłączna, taryfa C11 i C21.	Optimalizacja taryfy na C12 a i C22a i dostosowanie mocy zamówionej do potrzeb po wymianie oświetlenia
3	<u>Gospodarka mocą i energią czynną</u> Inwestor obecnie w całości kupuje energię elektryczną z sieci	Montaż instalacji fotowoltaicznej do produkcji własnej energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia
4	<u>Zarządzanie energią w budynku</u> Inwestor nie posiada jednostki organizacyjnej związanej z zarządzaniem energią ani systemu zarządzania energią. Inwestor nie posiada wskaźników wykorzystania energii elektrycznej na budynku.	Przeprowadzenie przeglądu energetycznego lub audytu energetycznego: - nakreślenia polityki energetycznej, - określenie obszarów i sposobu poboru energii, - określenie wskaźników energetycznych budynku, - wyznaczenie energii bazowej dla całego obiektu i pojedynczych obszarów poboru energii. Po przeprowadzonym przeglądzie należy udokumentować metodologię i procedury, które później pozwolą na aktualizację przeglądu, wskaźników wyniku energetycznego i energii bazowych.

5. Wykaz rodzajów działań służących poprawie efektywności energetycznej oświetlenia wbudowanego

Lp.	Rodzaj działań lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Zmniejszenie zapotrzebowania energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	Zastosowanie oświetlenia LED
		Zastosowanie optymalizacji napięcia zasilania oświetlenia
II	Zmniejszenie zapotrzebowania energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej - energia elektryczna odnawialna
III	Optymalizacja taryfy na energię elektryczną	Zmiana taryfy i mocy zamówionej

DZIAŁANIE I.

Oświetlenie w oparciu o zastosowanie energooszczędnych świetlówek liniowych i żarówek LED charakteryzuje się:

- Świetłówki LED pobierają nawet do 80% energii mniej niż tradycyjne źródła światła.
- Świetłówki LED pracują bezawaryjnie dziesięciokrotnie dłużej niż tradycyjne.
- W odróżnieniu od tradycyjnych świetlówek diody LED są zasilane prądem stałym, dzięki czemu świecą z jednostajnym natężeniem, nie powodując męczącego oczu migotania.
- Świetłówki LED nie wymagają starterów lub balastów, są bowiem bezpośrednio włączane do zasilania. Upraszczą to konstrukcje opraw i zmniejsza użycie materiałów przy produkcji.

Instalację opartą o klasyczne oprawy żarowe wykonać zamiennie w oparciu o żarówki LED, światło ciepłe lub zimne (w zależności od przeznaczenia pomieszczeń).

Żarówki LED powinny posiadać minimalnie poniższe cechy:

- pobór mocy max. 10,5 W (lub 15 W),
- min. strumień świetlny 806 lm (2700 K),
- żywotności min. 10.000 h,
- minimalna gwarancja ilości włączeń 50.000 h,
- Produkt wykonany na Terenie Unii Europejskiej.

Rozwiązaniem uzupełniającym oświetlenie LED jest wprowadzenia na układzie zasilania oświetlenia układów stabilizacji napięcia zasilania.

W większości krajów UE ustawowy zakres dla napięć prądu elektrycznego zawiera się w 230 V +/-10% (207 V do 253 V). W Polsce napięcia prądu elektrycznego są zmienne i mogą się różnić w ciągu dnia, ale wartość średnia jest na poziomie 230-240 V.

System optymalizacji napięcia elektrycznego VPhase pracuje by optymalizować przychodzące napięcie elektryczne bez nadwyżki zasilania ponieważ zasilanie napięciem na poziomie wyższym niż potrzebujemy, powoduje nadmierne zużycie energii i zwiększone rachunki za elektryczność.

Wyjątkowość VPhase pozwala obniżyć i regulować przychodzące napięcie elektryczne do wielkości 220 V, dając właścicielom domów natychmiastową i znaczną obniżkę energii i zmniejszenie przez to emisji CO2.

Krótką analizę techniczną:

$$U = I \times R$$

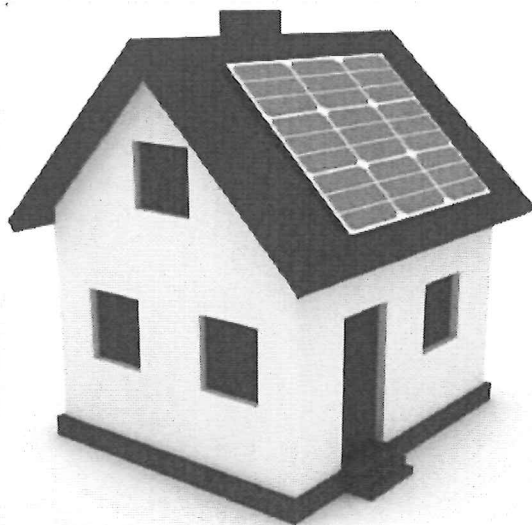
$$P = U \times I \text{ lub } P = I^2 \times R$$

$$P = U^2/R$$

Urządzenie działa efektywnie w zakresie mocy na fazie do 17 kW i współpracuje z fotowoltaiką !

Redukując napięcie zasilania o 5% zmniejszamy moc pobraną o 7% natomiast redukując napięcie zasilania o 10% zmniejszamy moc pobraną o 10%. Producent podaje, że przy zastosowaniu tego urządzenia do świetlówek kompaktowych i LED uzyskamy 11-15% oszczędności energii.

Połączenie Vphase z panelami PV



- ➔ Instalacje fotowoltaiczne cieszą się coraz większym zainteresowaniem, w dużej mierze dzięki rosnącym cenom energii
- ➔ Urządzenie optymalizacji napięcia VPhase może być zainstalowane niezależnie obok systemu PV
- ➔ Każdy elektryk może zamontować VPhase w dowolnym momencie, montaż trwa ok. 1 godziny
- ➔ Instalacja VPhase z systemem fotowoltaicznym skraca prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych i zwiększa rentowność inwestycji
- ➔ System fotowoltaiczny + VPhase = Wartość dodana dla klienta
- ➔ System fotowoltaiczny i VPhase działając razem zwiększają energooszczędność domu

Ponadto urządzenie typu Vphase współpracuje z instalacją fotowoltaiczną, co pozwala dodatkowo oszczędzać na poborze energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia.

DZIAŁANIE II:

Energia Słońca jest darmową energią dostępną w nieograniczonym wymiarze. Fotowoltaika (PV) jest jedną z form energii odnawialnej, do której należą także energia wiatru i biomasa. Fotowoltaika pozwala na konwersję promieniowania słonecznego w energię elektryczną w ogniwach słonecznych.

Zalety fotowoltaiki:

Całkowita bezobsługowość systemu – brak elementów ruchomych, wykorzystanie półprzewodników, prostota systemu sprawia, że przez 30 lat będziesz miał dostęp do darmowej energii Słońca.

Redukcja emisji CO2 – systemy PV to systemy zeroemisyjne – w trakcie produkcji energii nie produkują szkodliwych związków i nie emitują dwutlenku węgla ani żadnych innych gazów cieplarnianych. Produkcja podzespołów fotowoltaicznych wymaga także zużycia energii. Energia wykorzystana do produkcji podzespołów jest "spłacana" przez 2 lata działania instalacji PV, po tym okresie na prawdę Twoja energia jest zero emisyjna.

Zrównoważony rozwój – mikroinstalacje, czyli instalacje powstające na w miejscach konsumpcji energii (tzw. instalacje prosumenckie) umożliwiają zrównoważony rozwój poprzez kilka czynników. Przede wszystkim wspierają konsumpcję energii w miejscach jej produkcji, ograniczając straty przesyłowe. Po drugie, umożliwiają rozwój w obszarach wiejskich, bo przecież Słońce świeci dla wszystkich tak samo. Po trzecie, zachęcają do świadomego korzystania z energii i jej oszczędzania.

Korzyści finansowe – zgodnie z nowym projektem ustawy o odnawialnych źródłach energii inwestycja w mikroinstalację i małą instalację gwarantuje odkupowanie nadwyżek wyprodukowanej energii przez miejscowego DSP. Własna produkcja energii elektrycznej na potrzeby firmy daje okres zwrotu nakładów finansowych na poziomie 7 lat, przy zastosowaniu systemu zielonych certyfikatów.

Przyszłość energetyki – ogniwa fotowoltaiczne to płytki krzemu, podobnie jak w procesorach komputerów, podlegające tzw. prawu Moore'a. Jest to jedna z najszybciej rozwijających się branż, która ma ogromne perspektywy przed sobą oraz 50 lat doświadczeń za sobą. Pierwsze ogniwo fotowoltaiczne zostało wyprodukowane przez firmę SHARP ponad 50 lat temu.

Efektywność energetyczna – oznacza to, że koszt produkcji energii przy użyciu fotowoltaiki będzie z czasem spadał dzięki zwiększaniu ich wydajności, jak również dzięki bardziej efektywnym procesom produkcji. Według analiz już w 2020 roku koszt produkcji energii przy użyciu fotowoltaiki zrówna się z kosztem produkcji energii z tradycyjnych źródeł (taka sytuacja już zaistniała w krajach śródziemnomorskich).

DZIAŁANIE III:

Optymalizacja kosztów związanych z energią elektryczną to szereg działań, prowadzących do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej oraz jej racjonalnego wykorzystania w taki sposób, aby gwarantując prawidłową pracę firmy/zakładu bez zakłóceń, uzyskać możliwie duże oszczędności.

Możliwe warianty usprawnień:

- prawidłowy dobór taryfy i mocy zamówionej,
- zmiana sprzedawcy energii elektrycznej.

6. Ocena opłacalności i wyboru działań dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną

6.1 Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną

Lp.	Rodzaj działań lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Zmniejszenie zapotrzebowania energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	Instalacja fotowoltaiczna 40,80 kW z magazynowaniem energii
II	Zmniejszenie zapotrzebowania energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego *	Zastosowanie oświetlenia LED
III	Zmniejszenie zapotrzebowania energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego *	Zastosowanie optymalizacji napięcia zasilania oświetlenia - urządzenia Vphase 2 x 17 kW
IV	Optymalizacja taryfy na energię elektryczną	Zmiana taryfy na C12a i C22a i mocy zamówionej

*) może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie

6.2 Ocena opłacalności i wyboru działań dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną

W niniejszym rozdziale, w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego działania prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania energii elektrycznej czynnej na potrzeby oświetlenia.
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego działania prowadzącego do zmniejszenia kosztów zakupu energii elektrycznej na potrzeby budynku.
- Zestawienie optymalnych działań i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów SPBT oraz wskaźników NPV i IRR charakteryzujących każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po modernizacji	Jedn.
t_{w0}	+20/+8	Bez zmian	°C
t_{z0}	-20	Bez zmian	°C
Energia elektryczna *	0,51	0,49	zł / kWh

*) średnioroczna wartość zł brutto.

Oświetlenie

Opis wariantów usprawnienia

<p>zastosowanie opraw świetłłówkowych LED + układ regulacji napięcia zasilania (montaż urządzenia typu np. VPhase)</p>	<p>zastosowanie opraw świetłłówkowych LED + układ regulacji napięcia zasilania (montaż urządzenia typu np. VPhase)</p>
--	--

Rodzaj	Moc całkow. [W]	Strumień świat. [lm]	Zam. moc całkow. [W]	Strumień świat. [lm]	Model
św. 36/120	86,4	1600-2000	39,0	3200	np. Panel LED 1200x300x9
św. 36/120	43,2	800-900	30,0	-	np. Lampa zintegrowana LED T5 30W
św. 4x14/60	67,2	-	38,0	-	np. Panel LED 600x600x9
żarowa	100	1500	15,0	1520	np. Philips LED 15W (100W) E27 biała ciepła
żarowa	60	800	10,5	800	np. Philips LED 10,5W (60W) E27 biała ciepła

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc całkowita oświetlenia budynku	W	60 641	28 048	28 048
2	Czas użytkowania oświetlenia	h/rok	2 000	2 000	2 000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	97 733	47 632	42 869
4	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	50 166	24 450	22 005
5	Łączna moc znamionowa nowych opraw oświetleniowych po modernizacji	W	-	28 048	28 048
6	Ilość zaoszczędzonej energii finalnej $\Delta Q_0 = T_U (M_0 - M_1)/1000$	kWh/rok	-	50 100	54 864
7	Roczna oszczędność energii finalnej	GJ/rok	-	180,4	197,5
8	Roczna oszczędność energii finalnej	toe	-	4,3	4,7
9	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{ROK}	zł/rok	-	25 717	28 162
10	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	235 366	243 484
11	$SPBT = N_U / \Delta Q_{ROK}$	lata	-	9,2	8,6
12	NPV	zł	-	51 136	73 909
13	IRR	%	-	7,0	8,0

Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetlenia i optymalizacji napięcia zasilania opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej elektrycznej. Oferta obejmuje dostawę i montaż opraw LED, montaż optymalizatorów napięcia. Podane kwoty są brutto.

- 15 letni okres eksploatacji instalacji
- stopa dyskontowa 4 %
- wzrost ceny energii elektrycznej o 2% rocznie
- nie ujęto amortyzacji, nie ujęto dofinansowania
- koszt eksploatacji (przeglądy, serwis, ubezpieczenie, wymiana źródeł światła po okresie żywotności)

Wybrany wariant :	2	Koszt :	243 484 zł	SPBT:	8,6 lat
-------------------	---	---------	------------	-------	---------

Oświetlenie

Opis wariantów usprawnienia

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Moc całkowita oświetlenia budynku	W	28 048	28 048
2	Czas użytkowania oświetlenia	h/rok	2 000	2 000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	42 869	5 569
4	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	22 005	2 859
5	Łączna moc znamionowa nowych opraw oświetleniowych po modernizacji	W	-	28 048
6	Ilość zaoszczędzonej energii finalnej $\Delta Q_0 = T_U (M_0 - M_1)/1000$	kWh/rok	-	37 300
7	Roczna oszczędność energii finalnej	GJ/rok	-	134,3
8	Roczna oszczędność energii finalnej	toe	-	3,2
9	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{ROK}	zł/rok	-	29 354
10	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	381 446
11	SPBT= $N_U/\Delta Q_{ROK}$	lata	-	13,0
12	NPV	zł	-	-63 647
13	IRR	%	-	1,6

- stopa dyskontowa 4,00 %
- wzrost ceny energii elektrycznej o 2% rocznie
- dodatkowe przychody związane z produkcją zielonej energii - analiza uwzględnia założenia ustawy OZE
- nie ujęto amortyzacji, nie ujęto dofinansowania
- koszt eksploatacji (przeglądy, serwis, ubezpieczenie)
- ujęto spadek sprawności wydajności instalacji PV ok. 5% rocznie

13

6.2.3 Ocena opłacalności zmiany taryfy i mocy zamówionej

energia elektryczna

I. Dane wejściowe:

A. zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]:	42 869
B. średnioroczna cena energii elektrycznej [zł brutto / kWh]	0,51
C. Dystrybucja energii	Tauron
D. Moc zamówiona na oświetlenie [kW]	61
E. Taryfa	C21

Zasadność: obniżenie kosztów zakupu energii.

II. Opis wariantu usprawnienia

- wariant 1 zmiana mocy zamówionej dla oświetlenia na 28 kW.
- wariant 2 zmiana taryfy dystrybucji na C22a

Składnik zmienny szczyt: 187,40 zł /MWh	Składnik zmienny pozaszczyt: 142,20 zł /MWh
Oплата abonamentowa: 10,00 zł /m-c	Oплата stała za moc: 8 460 zł /MW/m-c
- wariant 3 połączenie wariantu 1 i 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Moc zamówiona	kW/m-c	61,0	28	61	28
2	Moc max. pobrana	kW/m-c	28	28	28	28
3	Energia czynna	kWh/rok	42 869	42 869	42 869	42 869
4	Koszt energii czynnej zakup	zł/rok	8 788	8 788	8 788	8 788
5	Koszt energii czynnej dystrybucja	zł/rok	16 391	12 270	16 216	12 095
6	Ilość zaoszczędzonej energii finalnej	kWh/rok	-	0,00	0,00	0,00
7	Roczna oszczędność energii finalnej	GJ/rok	-	0,00	0,00	0,00
8	Roczna oszczędność energii finalnej	toe	-	0,00	0,00	0,00
9	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{ROK}	zł/rok	-	4 121	175	4 296
10	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	10	10	10
11	SPBT= $N_U/\Delta Q_{ROK}$	lata	-	0,00	0,06	0,00

Stan istniejący: opisują dane taryfy dystrybucji na rok 2015

Podstawa przyjętych wartości N_U

Kalkulację kosztów wdrożenia zmiany taryfy i zmiany dostawcy energii opracowano na podstawie danych ogólnie dostępnych publicznie na WWW.

Układ pomiarowo-rozliczeniowy musi być przystosowany do TPA. Podane kwoty są brutto.

UWAGA! Zmianę mocy i taryfy można dokonać w dowolnym momencie umowy, bezpłatnie raz na 12 miesięcy. Zmianę sprzedawcy dokonać przed terminem zakończenia obecnej umowy.

Wybrany wariant :	3	Koszt :	10 zł	SPBT =	0,0 lat
--------------------------	----------	----------------	--------------	---------------	----------------

7. Zestawienie optymalnych działań i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres działania	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata
1	Optymalizacja taryfy i mocy zamówionej	10	0,0
2	Zastosowanie opraw świetłówkowych LED + układ regulacji napięcia zasilania (montaż urządzenia typu np. VPhase)	243 484	8,6
3	Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 40,80 kWp do produkcji energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia LED	381 446	13,0

8. Zestawienie optymalnych działań i przedsięwzięć w kolejności rosnącej oszczędności energii

Lp.	Rodzaj i zakres działania	Roczna oszczędność energii finalnej, kWh	Roczna oszczędność energii pierwotnej, kWh
1	Optymalizacja taryfy i mocy zamówionej	0	0,0
2	Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 40,80 kWp do produkcji energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia LED	37 300,2	111 900,5
3	Zastosowanie opraw świetłówkowych LED + układ regulacji napięcia zasilania (montaż urządzenia typu np. VPhase)	54 863,6	164 590,9

9. Zestawienie możliwych wariantów przedsięwzięć

Lp.	Rodzaj i zakres działania	Nr wariantu		
		1	2	3
1	Zastosowanie opraw świetłówkowych LED + układ regulacji napięcia zasilania (montaż urządzenia typu np. VPhase)	X	X	X
2	Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 40,80 kWp do produkcji energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia LED	X	X	
3	Optymalizacja taryfy i mocy zamówionej	X		

10. Zestawienie kosztów poszczególnych konfiguracji wariantów wraz z kosztem audytu

Lp.	Rodzaj i zakres działania	koszt wariantu [zł]	koszt audytu [zł]	koszt całkowity [zł]
I	1+3	243 493,73	3 690,00	247 183,73
II	2+3	381 456,00	3 690,00	385 146,00
III	1+2+3	624 939,73	3 690,00	628 629,73

11. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite		Roczna oszczędność kosztów energii		Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię na oświetlenie	Planowana kwota środków własnych i kwota dofinansowania		Wskaźniki finansowe i okresy zwrotu nakładów		
		zł	3	zł	4	%	zł, %	6	SPBT [lata]	NPV [zł]	IRR [%]
1	2								7	8	9
I	Zastosowanie opraw świetłowodowych LED + układ regulacji napięcia zasilania (montaż urządzenia typu np. VPhase) Optymalizacja taryfy i mocy zamówionej	247 184	30 012	48,7%	37 078	15%	210 106	85%	8,2	93 617,0	10,2
II	Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 40,80 kWp do produkcji energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia LED Optymalizacja taryfy i mocy zamówionej	385 146	33 649	38,2%	57 772	15%	327 374	85%	11,4	-40 759,8	3,4
III	Zastosowanie opraw świetłowodowych LED + układ regulacji napięcia zasilania (montaż urządzenia typu np. VPhase) Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 40,80 kWp do produkcji energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia LED Optymalizacja taryfy i mocy zamówionej	628 630	59 366	82,0%	94 294	15%	534 335	85%	10,6	8 268,7	5,2

Wariant wybrany przez Inwestora do realizacji: III

12. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej oświetlenia

Na podstawie dokonanej oceny oraz konieczności zastosowania odnawialnych źródeł energii, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant obejmujący usprawnienia:

Zastosowanie opraw świetłówkowych LED + układ regulacji napięcia zasilania (montaż urządzenia typu np. VPhase)

Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 40,80 kWp do produkcji energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia LED

Optymalizacja taryfy i mocy zamówionej

Oświetlenie w oparciu o zastosowanie energooszczędnych opraw LED charakteryzuje się:

- układy oświetlenia LED pobierają nawet do 80% energii mniej niż tradycyjne źródła światła.
- układy oświetlenia LED pracują bezawaryjnie dziesięciokrotnie dłużej niż tradycyjne.
- W odróżnieniu od tradycyjnych rozwiązań diody LED są zasilane prądem stałym, dzięki czemu świecą z jednostajnym natężeniem, nie powodując męczącego czy migotania.

Instalację opartą o klasyczne oprawy świetłówkowe i żarowe wykonać zamiennie w oparciu o układy LED, światło ciepłe, zimne lub białe (w zależności od przeznaczenia pomieszczeń).

Żarówki LED powinny posiadać minimalnie poniższe cechy:

- pobór mocy max. 10,5 W i 15 W,
- min. strumień świetlny 806 lm (2700 K) i 1520 lm (2700 K),
- żywotności min. 10.000 h,
- minimalna gwarancja ilości włączeń 50.000 h,
- Produkt wykonany na terenie Unii Europejskiej.

Oprawy LED powinny posiadać minimalnie poniższe cechy:

- Strumień świetlny i barwa światła - biała min. 3200 lm
- Trwałość min. 50 000 h,
- Klasa wodoodporności min. IP41
- Natężenie światła z wysokości 1 m min. 578 lx
- Maksymalny pobór mocy wg danych w punkcie 6.2.1

UWAGA ! Modernizacja instalacji oświetlenia musi spełniać normę PN-EN 12464-1:2012P Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

Instalacja PV musi posiadać:

- 160 szt. panele fotowoltaiczne typu AS-6P30 255W lub równoważne o mocy łącznej min. 40,80 kWp
- Konstrukcji aluminiowa z powłoką ochronną
- 2 szt. inwerter hybrydowy typu Infinisolar 10000 lub równoważny o łącznej mocy min. 20 kW, z układem magazynowania energii 20 kWh lub równoważny (praca ON-OFF-GRID)
- 2 szt. inwerter typu Fronius Symo 10.0-3-M lub równoważny o mocy min. 20 kW.
- 2 szt. stabilizatory napięcia obwodów zasilania oświetlenia typu Vphase 17 kW lub równoważny o mocy min. 17 kW na fazę.
- podłączenie elektryczne układu po stronie DC i AC, montaż układu zabezpieczeń, spięcie z siecią elektroenergetyczną budynku

Opis robót:

- Wymiana istniejących ok. 636 szt. opraw świetłówkowych na energooszczędne oprawy LED
- Wymiana istniejących ok. 89 szt. opraw świetłówkowych na zintegrowane lampy LED
- Wymiana istniejących ok. 46 szt. opraw żarowych na oprawy z żarówkami LED
- Projekt, dostawa, montaż i uruchomienie instalacji PV o mocy min. 40,80 kWp z akumulatorami energii

Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 3):

- Kalkulowany koszt robót wyniesie:		628 629,73 zł
- Udział środków własnych Inwestora:	15,0%	94 294,46 zł
- Planowane dofinansowanie (dotacja):	85,0%	534 335,27 zł
- Czas zwrotu nakładów SPBT:		10,6

Przedsięwzięcie to spełnia warunki:

1. oszczędność zapotrzebowania energii elektrycznej wyniesie 82,0% czyli powyżej 30%;
2. środki własne inwestora wyniosą 94 294,46 zł , co spełnia oczekiwania Inwestora.

Dalsze działania:

- Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy.
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
- Realizacja robót i odbiór techniczny.
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pełnym roku eksploatacji).

Dodatkowe zalecenia:

Zaleca się, w ramach działań związanych z poprawą efektywności elektrycznej budynku, wykonanie kompensacji mocy biernej pojemnościowej. Działanie to spowoduje dodatkowe efekty ekonomiczne związane z ograniczeniem kosztów wykorzystania energii elektrycznej na budynku.

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| - Kalkulowany koszt robót wyniesie: | 5 535,00 zł |
| - Oszczędności: | 3 256,29 zł |
| - Czas zwrotu nakładów SPBT [lat]: | 1,7 |

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Zestawienie ilości zużywanej energii elektrycznej na potrzeby obiektu, taryfa energetyczna
- Załącznik 2 Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej
- Załącznik 3 Efekt ekologiczny

ENERGIA ELEKTRYCZNA

Okres		Moc zamówio- na	Moc pobrana	Zużycie energii	Zużycie szczyt	Zużycie poza szczyt	Koszt za energię zakup	Koszt za energię dystrybucja
		kW	kW	MWh	MWh	MWh	zł netto	zł netto
Strzelców Bytomskich 2 Opole ; sprzedaż PGE Obrót S.A. ; Dystrybucja Tauron Dystrybucja sp. z o. o. ; taryfa C21 ; licznik 3279979 ; Moc przyłącza 90 kW								
2014-01-01	2014-12-31	1080	720	125,150	-	-	25 655,75	29 731,34
		1080	720	125,150			25 655,75	29 731,34

Energia elektryczna zakup: 125,150 205,00 zł netto/MWh
 Energia elektryczna dystrybucja: 125,150 258,72 zł netto/MWh
Energia elektryczna razem 125,150 463,72 zł netto/MWh
570,37 zł brutto/MWh

Energia elektryczna bierna pojemnościowa 3 256,29 zł brutto/rok

Okres		Moc zamówio- na	Moc pobrana	Zużycie energii	Zużycie szczyt	Zużycie poza szczyt	Koszt za energię zakup	Koszt za energię dystrybucja
		kW	kW	MWh	MWh	MWh	zł netto	zł netto
Piastowska 45 Opole ; sprzedaż PGE Obrót S.A. ; Dystrybucja Tauron Dystrybucja sp. z o. o. ; taryfa C11 ; licznik 3279947 ; Moc przyłącza 40 kW (klimatyzatornia biblioteki)								
2014-01-01	2014-12-31	480	300	102,400	-	-	20 992,00	16 990,08
		480	300	102,400			20 992,00	16 990,08

Energia elektryczna zakup: 102,400 205,00 zł netto/MWh
 Energia elektryczna dystrybucja: 102,400 165,92 zł netto/MWh
Energia elektryczna razem 102,400 370,92 zł netto/MWh
456,23 zł brutto/MWh

Przed modernizacją i po modernizacji - taryfa C21

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oplata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	8 460,00	10 405,80
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	8 460,00	10 405,80
Oplata zmienna za energię elektryczną	zł/kWh	0,2050	0,2522
Przesył	zł/kWh	0,1636	0,2012
Razem opłata zmienna	zł/GJ	0,3686	0,4534
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	10,00	12,30

Przed modernizacją i po modernizacji - taryfa C11

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oплата stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	2 700,00	3 321,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem оплата stała	zł/(MW-m-c)	2 700,00	3 321,00
Oплата zmienna za energię elektryczną	zł/kWh	0,2050	0,2522
Przesył	zł/kWh	0,1527	0,1878
Razem оплата zmienna	zł/GJ	0,3577	0,4400
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	4,80	5,90

Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej o mocy 40,80 kWp wraz z magazynowaniem energii

energia elektryczna

I. Dane wejściowe:

A. zużycie energii elektrycznej na oświetlenie LED [kWh/rok]:	42 869
B. średniomiesięczne obciążenie mocą elektryczną [kW]	28
C. średniomiesięczne zużycie energii elektrycznej na oświetlenie Eu [kWh]	3 572
D. średnioroczna cena energii elektrycznej [zł brutto / kWh]	0,5133

Zasadność: produkcja własna energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, obniżenie poboru mocy czynnej.

II. Założenia i dobór dla całego budynku

Moc wyjściowa układu: **40,800 kW**

Ustawienie baterii: Azymut [°]: 0 Nachylenie ogniw [°]: 35

Wielkość zacielenia: % 1

Sprawność systemu PV: 85 %

Miesiąc	Ed	Em (br)	Em (net)	Eu	Pokrycie	Własne	Z sieci	Nadwyżka
Styczeń	46,51	1 440	1 296	3 572	36%	1167	1 402	130
Luty	72,83	2 038	1 834	3 572	51%	1651	864	183
Marzec	123,22	3 815	3 433	3 572	96%	3215	139	218
Kwiecień	161,77	4 855	4 370	3 572	122%	3215	0	1154
Maj	165,24	5 120	4 608	3 572	129%	3215	0	1393
Czerwiec	163,40	4 896	4 406	3 572	123%	3215	0	1191
Lipiec	158,51	4 916	4 425	3 572	124%	3215	0	1210
Sierpień	158,51	4 916	4 425	3 572	124%	3215	0	1210
Wrzesień	129,34	3 876	3 488	3 572	98%	3215	84	273
Październik	88,13	2 734	2 460	3 572	69%	2214	238	246
Listopad	54,26	1 628	1 465	3 572	41%	1319	1 232	147
Grudzień	38,96	1 210	1 089	3 572	30%	980	1 609	109
Średnia	113,39	3 454	3 108	3 572		2 486	464	622
SUMA na rok		41 445	37 300	42 869		29 836	5 569	7 464
						69,6%	13,0%	17,4%

Ed - średnia dzienna produkcja energii elektrycznej ze wskazanego systemu PV [kWh]

Em - przeciętna miesięczna produkcja energii elektrycznej ze wskazanego systemu PV [kWh]

Średnia ilość energii rocznie z sieci: 5 569 kWh

Średnia ilość energii rocznie z PV na potrzeby własne: 29 836 kWh

Średnia ilość energii rocznie zmagazynowana: 7 464 kWh

Średnia produkcja energii z systemu (1 rok): 914 kWh/kWp

Moc po 15 latach (spadek liniowy): ok. 85 %

Przedmiotem opracowania jest budowa mikro elektrowni słonecznej o mocy 40,80 kWp wraz z magazynowaniem energii, w oparciu o baterie fotowoltaiczne polikrystaliczne, zlokalizowanej w Opolu przy ul. Strzelców Bytomskich 2.

Układ składa się z mikro elektrowni słonecznej wyposażonej w zespół modułów fotowoltaicznych, tworzących baterie. Zastosowane panele typu AS-6P 30 255W będą współpracowały z inwerterami np. Fronius Symo 10.0-3-M o mocy łącznej 20 kW i inwerterami hybrydowymi np. Infinisolar 10000 o mocy łącznej 20 kW z układem magazynowania energii 20 kWh. Łączna moc projektowanej elektrowni słonecznej wynosi 40 kW (40,80 kWp). Energia elektryczna produkowana przez instalację będzie dostarczana do wewnętrznej sieci obiektu na potrzeby własne np. oświetlenie, natomiast ewentualna nadwyżka zostanie zmagazynowana w akumulatorach na potrzeby oświetlenia nocą. Układ należy podłączyć jako ON-OFF-GRID.

Przyłącz do sieci należy zrobić zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez miejscowego Operatora Sieci Energetycznej lub na podstawie zgłoszenia (w przypadku, gdy moc instalacji OZE jest niższa niż moc zamówiona oraz instalacja spełnia warunki MIKRO instalacji OZE). W celu rozliczenia odbioru energii elektrycznej po stronie 0,4kV zostanie zbudowany układ pomiarowo-rozliczeniowy, zgodny z wymaganiami Tauron Dystrybucja Sp. z o. o.

III. ANALIZA KOSZTÓW BUDOWY MINI ELEKTROWNI (wartości brutto)

Nakłady inwestycyjne N_U

Koszt urządzeń, instalacji:	357 996,00 PLN	(urządzenia wchodzące w skład instalacji + montaż)
Koszty dodatkowe:	17 300,00 PLN	(podłączenie do sieci nn, przedłużenie gwarancji)
Koszt projektowania:	6 150,00 PLN	
Koszt całkowity:	381 446,00 PLN	

Nakłady związane z eksploatacją techniczną w ciągu 15 lat

Obsługa:	4 134,05 PLN	(przeglądy, ubezpieczenie)
Serwis:	4 134,05 PLN	
Koszt całkowity:	8 268,10 PLN	

IV. ANALIZA FINANSOWA INWESTYCJI - okres 15 lat

Średni roczny zysk w okresie eksploatacji:	29 353,54 PLN
- z czego:	
przychód z energii magazynowanej	4 416,97 PLN
przychód z produkcji zielonej energii	8 230,32 PLN
przychód z energii unikniętej	16 706,25 PLN
zysk od usprawnienia obwodów elektrycznych	0,00 PLN
Suma przychodów w okresie eksploatacji:	440 303,04 PLN
Suma kosztów w okresie eksploatacji:	8 268,10 PLN
Zysk brutto	432 034,94 PLN

Średni koszt produkcji energii w systemie PV **0,73 PLN/kWh**

SPBT - prosty czas zwrotu nakładów **13,0 lat**
 NPV - wartość bieżąca netto **-63 647 PLN**
 IRR - wewnętrzna stopa zwrotu **1,56 %**

Założenia do obliczeń SPBT, NPV i IRR:

- stopa dyskontowa 4,00 %
- wzrost ceny energii elektrycznej o 2% rocznie
- dodatkowe przychody związane z produkcją zielonej energii - analiza uwzględnia założenia ustawy OZE
- nie ujęto amortyzacji
- koszt eksploatacji (przeglądy, serwis, ubezpieczenie)
- ujęto spadek sprawności wydajności instalacji PV ok. 5% rocznie

Podstawa przyjętych wartości N_U

Kalkulację kosztów wdrożenia rozwiązania opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej elektrycznej. Oferta obejmuje dostawę, montaż, pomiary elektryczne i uruchomienie. Podane kwoty są brutto.

Korzyści pozafinansowe po zrealizowaniu modernizacji:

Istotną korzyścią niefinansową, która pojawi się po zrealizowaniu modernizacji to ograniczenie emisji dwutlenku węgla i innych pierwiastków szkodliwych dla atmosfery. Modernizacja wpłynie korzystnie na ochronę środowiska.

Harmonogram wdrażania procesu modernizacji:

- 1 Wykonać projekt techniczny inwestycji PV
- 2 Wysłanie zapytania ofertowego do potencjalnych wykonawców celem zebrania rozwiązań i wyceny realizacji inwestycji PV
- 3 wybór rozwiązania technicznego i wykonawcy na podstawie otrzymanych ofert
- 4 po wykonaniu dokumentacji projektowej modernizacji złożenie wniosku o pozwolenie na realizację robót
- 5 złożenie wniosku o dofinansowanie planowanej modernizacji przy wykorzystaniu PV
- 6 zawarcie umowy z wykonawcą robót.
- 7 realizacja robót
- 8 odbiór techniczny
- 9 ocena rezultatów przedsięwzięcia (po 12 m-cach eksploatacji)

Wielkość emisji CO₂ wyznacza się zgodnie z pkt. 6 załącznika nr 1 do rozporządzenia

$$E_{\text{CO}_2, \text{L}} = 36 \times 10^{-7} \times Q_{\text{K,L}} \times W_{\text{e,L}} \quad [\text{t CO}_2/\text{rok}]$$

$$W_{\text{e,L}} = 0,832 \quad [\text{t CO}_2/\text{MWh}]$$

$$Q_{\text{K,L}} = 97,733 \quad [\text{MWh}/\text{rok}] \quad \text{przed modernizacją}$$

$$Q_{\text{K,L}} = 5,569 \quad [\text{MWh}/\text{rok}] \quad \text{po modernizacji}$$

$$\text{Wartość bazowa (przed modernizacją)} \quad 81,31$$

$$\text{Wartość docelowa (po modernizacji)} \quad 4,63$$

$$\text{Efekt (w wyniku termomodernizacji)} \quad 76,68 \quad [\text{t CO}_2/\text{rok}]$$