

**M S C E N E R G O E K S P E R T**

**PROJEKTOWANIE I DORADZTWO TECHNICZNE**

80-808 GDAŃSK, UL. BPA ANDRZEJA WRONKI 2  
REGON : 191552398  
NIP : 588-138-56-45

TEL. : 58 300-41-03  
TEL. KOM. : 608 062 533  
e-mail: [msc1@wp.pl](mailto:msc1@wp.pl)

**AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ  
(ENERGII ELEKTRYCZNEJ)**


**BUDYNKU ADMINISTRACYJNO-BIUROWEGO  
URZĘDU GMINY WEJHEROWO**

**zlokalizowanego  
w Wejherowie przy ul. Transportowej 1**



Gdańsk 2016

## 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ (ENERGII ELEKTRYCZNEJ)

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1	<b>Rodzaj budynku</b>	<b>BUDYNEK ADMINISTRACYJNO-BIUROWY</b>	1.2 <b>Rok budowy</b> 1965 / 1972 + nadbudowa lata 80-te
1.3	<b>Inwestor</b> (Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	<b>GMINA WEJHEROWO</b> Osiedle Przyjaźni 6 kod: 84-200 miejscowość: Wejherowo tel. 58 677 97 33 fax. 58 677 97 00 e-mail: sekretariat@ug.wejherowo.pl	1.4 <b>Adres budynku</b> ul. Transportowa 1 kod: 84-200 miejscowość: Wejherowo powiat: wejherowski województwo: pomorskie
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt</b> <b>MSC ENERGOEKSPERT Projektowanie i Doradztwo Techniczne</b> <b>Teresa Żurek</b> <b>80-808 Gdańsk, ul. Bpa Andrzeja Wronki 2</b> <b>REGON : 191552398</b>			
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  dr inż. Teresa Żurek, 80-808 Gdańsk, ul. Bpa Andrzeja Wronki 2 Studium Podyplomowe "Audytying energetyczny" Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/805/2009 - nr wpisu do rejestru: 1523 			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (w tym uprawnienia)
1	dr inż. Teresa Żurek	obliczenia zbiorcze efektów energetycznych i ekologicznych	jw.
2	dr inż. Jerzy Buriak	koncepcja budowy elektrowni słonecznej	studia doktoranckie z zakresu gospodarki energetycznej
3	mgr inż. Maciej Chojnacki	audyt oświetlenia	studia doktoranckie z zakresu gospodarki energetycznej
<b>5. Miejscowość: Gdańsk</b>			
		<b>Data wykonania opracowania:</b>	14.09.2016 r.

## Spis treści

1.	STRONA TYTUŁOWA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ (ENERGII ELEKTRYCZNEJ).....	1
2.	ZBIORCZA KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ (ENERGII ELEKTRYCZNEJ).....	4
3.	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA .....	5
3.1	Dokumentacja obiektu budowlanego.....	5
3.2	Inne dokumenty i dane źródłowe.....	5
3.3	Osoby udzielające informacji.....	5
3.4	Daty wizji lokalnych .....	5
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora / zleceniodawcy.....	6
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów modernizacji dotyczącej poprawy efektywności energetycznej .....	6
3.7	Uwagi dotyczące cen .....	6
4.	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU .....	7
5.	SYSTEM ZASILANIA OBIEKTU W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ.....	7
6.	ROZDZIAŁ ENERGII.....	9
7.	ANALIZA RZECZYWISTEGO ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA TERENIE OBIEKTU .....	9
8.	CHARAKTERYSTYKA ODBIORNIKÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA TERENIE OBIEKTU .....	9
8.1	Oświetlenie .....	9
8.2	Klimatyzacja.....	10
8.3	Urządzenia pomocnicze systemu ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	11
8.4	Odbiorniki pozostałe .....	11
9.	OCENA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ DLA POSZCZEGÓLNYCH ODBIORNIKÓW DLA STANU PRZED MODERNIZACJĄ .....	12
9.1	Oświetlenie .....	12
9.2	Klimatyzacja.....	13
9.3	Urządzenia pomocnicze systemu ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	14
9.4	Odbiorniki pozostałe .....	15
9.5	Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną w budynku dla stanu przed modernizacją .....	15
10.	MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY POPRAWY STANU ISTNIEJĄCEGO Z UWZGLĘDNIENIEM PLANOWANYCH ZMIAN DOTYCZĄCYCH UŻYTKOWANIA BUDYNKU ORAZ ICH WPŁYWU NA ZAPOTRZEBOWANIE OBIEKTU NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ PO MODERNIZACJI.....	17
10.1	System zasilania i rozdziału energii elektrycznej .....	17

10.2 Odbiorniki energii elektrycznej.....	17
10.2.1 Oświetlenie .....	17
10.2.2 Klimatyzacja.....	20
10.2.3 Urządzenia pomocnicze .....	21
10.2.4 Odbiorniki pozostałe.....	23
10.2.5 Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną w budynku dla stanu po modernizacji .....	23
10.3 Monitoring zużycia energii elektrycznej na terenie obiektu .....	24
11. OCENA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH W WYNIKU WPROWADZENIA PROPONOWANYCH USPRAWNIENÍ .....	26
12. NAKŁADY INWESTYCYJNE NA REALIZACJĘ PROPONOWANYCH USPRAWNIENÍ.....	27
13. OCENA EFEKTÓW EKONOMICZNYCH UZYSKANYCH W WYNIKU REALIZACJI PROPONOWANYCH USPRAWNIENÍ .....	27
14. OKREŚLENIE ZMNIJSZENIA ENERGII PIERWOTNEJ I EFEKTÓW EKOLOGICZNYCH.....	28
15. PODSUMOWANIE I WNIOSKI .....	29
ZALĄCZNIKI	
ZALĄCZNIK NR 1.	AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OŚWIETLENIA
ZALĄCZNIK NR 2.	KONCEPCJA BUDOWY ELEKTROWNI SŁONECZNEJ W RAMACH AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

## 2. ZBIORCZA KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ (ENERGII ELEKTRYCZNEJ)

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		14.09.2016 r.	
<b>Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej</b>			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Modernizacja systemu zasilania i rozdziału energii elektrycznej z wymianą źródeł światła i modernizacją systemów klimatyzacji		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Modernizacja systemu rozdziału energii elektrycznej, wymiana oświetlenia na LED, modernizacja systemów klimatyzacji oraz montaż paneli PV do wytwarzania energii elektrycznej na potrzeby własne w budynku UG Wejherowo przy ul. Transportowej 1		
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:	Gmina Wejherowo Osiedle Przyjaźni 6 84-200 Wejherowo Budynek administracyjno-biurowy w Wejherowie przy ul. Transportowej 1		
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:
2017	2018	nd	10
<b>Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)</b>			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	21 877,04	[kWh/rok]	1,88 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	136 284,12	[kWh/rok]	11,72 [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	36,89		[ton/rok]
<b>Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej</b>			
Imię i nazwisko:	Teresa Żurek Jerzy Buriak Maciej Chojnacki		
Nr uprawnień:	nie dotyczy		
Nr telefonu:	608 062 533		
Podpis:	<i>Teresa Żurek Jerzy Buriak Chojnacki Maciej</i>		
<p>* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.                  ** W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.                  *** Na podstawie wskaźników emisji CO<sub>2</sub> 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.</p>			

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

#### **3.1 Dokumentacja obiektu budowlanego**

1. Budynek biurowo-usługowy, Wejherowo - ul. Transportowa 1. Inwentaryzacja. Opr. JMM Budownictwo, Wejherowo – wrzesień 2013 r.
2. Projekt typowy budynku administracyjnego (instalacje elektryczne, instalacje wod.-kan., projekt konstrukcyjny). Opr. Biuro Studiów i Projektów Wzorcowych Budownictwa Wiejskiego, Warszawa - październik 1962 r., korygowany – marzec 1968 r.
3. Projekt typowy budynku administracyjnego (instalacje elektryczne, instalacje wod.-kan., projekt konstrukcyjny). Opr. Biuro Studiów i Projektów Wzorcowych Budownictwa Przemysłowego, Warszawa - październik 1962 r.
4. Projekt koncepcyjny Przebudowy budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo. Opr. JMM Budownictwo, Wejherowo – kwiecień 2014 r.
5. Projekt budowlany wielobranżowy Przebudowy budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo Opr. JMM Budownictwo, Wejherowo – sierpień 2014 r.
6. Ocena stanu technicznego budynku biurowo-usługowego. ul. Transportowa 1, 84-200 Wejherowo. JMM Budownictwo, Wejherowo - październik 2013 r.
7. Kosztorys inwestorski. Przebudowa budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo, Opr. JMM Budownictwo, Wejherowo - sierpień 2014 r.
8. Projekt budowlano-wykonawczy. Instalacja sanitarna. Projekt instalacji sanitarnych dla budynku administracyjnego Gminy Wejherowo. Opr. KAMEL Usługi Elektroinstalacyjne. Kamil Pieper, Wejherowo - sierpień 2015 r.
9. Kosztorys. Przebudowa budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo. Instalacje sanitarne. Opr. KAMEL Usługi Elektroinstalacyjne. Kamil Pieper, Wejherowo - wrzesień 2015 r.
10. Projekt budowlany. Instalacja elektryczna. Przebudowa budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo. Opr. KAMEL Usługi Elektroinstalacyjne. Kamil Pieper, Wejherowo - sierpień 2014 r.
11. Badania odbiorcze instalacji elektrycznej z dnia 24.02.2013 r. i z dnia 15.03.2013 r. Pomorska Komunikacja Samochodowa Sp. z o.o. - Wejherowo, ul. Transportowa 1. Opr. Zdzisław Sawicki - Pomiary Elektryczne.
12. Budynek Urzędu Gminy. Przegląd stanu obiektu 2015-10-27 (dokumentacja fotograficzna). Opr. Ryszard Jeske, Wejherowo - październik 2015 r.
13. Inwentaryzacja systemu zasilania w energię elektryczną oraz inwentaryzacja oświetlenia wykonana w trakcie wizji lokalnych na terenie obiektu w zakresie niezbędnym do wykonania opracowania.

#### **3.2 Inne dokumenty i dane źródłowe**

Dane udostępnione przez Urząd Gminy w Wejherowie dotyczące:

- Zakresu przeprowadzonych dotychczas prac modernizacyjnych na terenie obiektu
- Planowanych działań modernizacyjnych w budynku.

#### **3.3 Osoby udzielające informacji**

Urząd Gminy w Wejherowie:

Główny Specjalista ds. elektroenergetycznych - p. Ryszard Jeske

#### **3.4 Daty wizji lokalnych**

23.06.2016 r.            08.08.2016 r.

### **3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora / zleceniodawcy**

1. Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na terenie obiektu oraz kosztów ponoszonych na oświetlenie i klimatyzację.
2. Wytyczne i ograniczenia dotyczące zakresu usprawnień:
  - Przeanalizować możliwości wymiany oświetlenia na energooszczędne.
  - Przewidzieć modernizację istniejących systemów klimatyzacji oraz ich rozbudowę z uwzględnieniem planowanej przebudowy budynku oraz zmiany sposobu użytkowania części pomieszczeń.
  - Przewidzieć modernizację systemu zasilania obiektu w energię elektryczną.
3. Wytyczne dotyczące warunków wyjściowych do obliczeń:  
Sporządzić audyt dla warunków wyjściowych odpowiadających stanowi technicznemu budynku na dzień 1.01.2014 r.
4. Uwzględnić planowaną przebudowę budynku i zmianę przeznaczenia części pomieszczeń, w tym adaptację magazynów położonych na parterze na pomieszczenia biurowe.

### **3.6 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów modernizacji dotyczącej poprawy efektywności energetycznej**

Przy finansowaniu inwestycji z dotacji lub innych środków pomocowych z UE:

- a) wariant 1 : wysokość dofinansowania – 70%; wysokość środków własnych – 30%
- b) wariant 2 : wysokość dofinansowania – 45%; wysokość środków własnych – 55%.

### **3.7 Uwagi dotyczące cen**

Ceny urządzeń, materiałów oraz koszty robót modernizacyjnych przyjmowane do analizy ekonomicznej są cenami brutto i zawierają podatek VAT.

Ceny i stawki opłat jednostkowych za energię elektryczną przyjmowane do celów analiz są cenami brutto i zawierają podatek VAT.

#### 4. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Przedmiotem niniejszego opracowania jest budynek administracyjno-biurowy Urzędu Gminy w Wejherowie zlokalizowany w Wejherowie przy ul. Transportowej 1.

Obiekt powstawał w trzech etapach.

Pierwotna bryła budynku (południowa część obecnego obiektu) wybudowana została w połowie lat 60-tych jako budynek parterowy. W 1972 r. budynek rozbudowano o część północną. Kolejnym etapem była nadbudowa obiektu o jedną kondygnację, która nastąpiła w latach 80-tych.

Obecnie jest to budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych. Brak podpiwniczenia.

Powierzchnia zabudowy - 896 m<sup>2</sup>.

Powierzchnia netto budynku - 1 405,90 m<sup>2</sup>.

Na kondygnacji parteru położone są pomieszczenia biurowe z zapleczem socjalno-sanitarnym, pomieszczenia magazynowe (północna część budynku) i techniczne. Na piętrze znajdują się pomieszczenia biurowe, techniczne oraz węzeł sanitarny.

Obiekt pracuje przez cały rok i wykorzystywany jest przez 5 dni w tygodniu.

Czas pracy: Pn : 7<sup>30</sup> ÷ 16<sup>30</sup>  
Wt-Pt : 7<sup>30</sup> ÷ 15<sup>30</sup>.

Budynek będzie poddawany przebudowie. Planowana jest zmiana przeznaczenia części pomieszczeń, w tym adaptacja magazynów położonych na parterze na pomieszczenia biurowe.

*Uwaga:*

*Zgodnie z informacją Urzędu Gminy w Wejherowie budynek został zakupiony od PKS i nie był użytkowany w całości.*

*Przez pewien okres użytkowana była część parteru i część piętra przez Urząd Skarbowy.*

*Część parterowa budynku była wykorzystywana jako archiwum dokumentów Urzędu Skarbowego. Biura zlokalizowane były tylko na części piętra.*

*Obecnie pomieszczenia części parteru zajmowane są przez Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej. Od 1 lipca 2016 roku funkcjonują na parterze również pomieszczenia biurowe Referatu Finansowego Urzędu Gminy Wejherowo zajmujące część pomieszczeń po adaptacji magazynów.*

#### 5. SYSTEM ZASILANIA OBIEKTU W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

Obiekt przy ulicy Transportowej 1 zasilany jest z jednego przyłącza energii elektrycznej.

Według stanu na 1.01.2014 r. przyłączy wymagało przebudowy.

W związku ze zmianą właściciela budynku, kilkakrotną zmianą najemców i jedynie częściowym użytkowaniem budynku Urząd Gminy w Wejherowie nie posiada danych o archiwalnym zużyciu energii elektrycznej.

Udostępniona przez Urząd Gminy faktura za dystrybucję energii elektrycznej w m-cu czerwcu 2016 r. pochodzi z okresu, gdy na terenie obiektu funkcjonowały jedynie pomieszczenia biurowe GOPS.

Z udostępnionej faktury wynika, że:



## 1) Moc zamówiona

Moc umowna w obiekcie wynosi 75 kW (założono, że jest to moc stała na przestrzeni całego roku).

Przy aktualnym zapotrzebowaniu na moc, które w szczytowym momencie miesiąca wyniosło 8,44 kW jest to wartość zbyt wysoka.

W analizowanym okresie czasu obiekt był użytkowany tylko w części zajmowanej przez GOPS (około 40% parteru), zaś indywidualne systemy klimatyzacji były wyłączone z użytkowania.

Ocenia się, że dopóki nie zostanie przebudowane i włączone do eksploatacji piętro oraz przeprowadzone prace modernizacyjne w odniesieniu do systemów technicznych (m.in. budowa wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej dla potrzeb pomieszczeń biurowych oraz nowych systemów klimatyzacji) wystarczającym poziomem mocy zamówionej powinno być 25-30 kW.

Przy aktualnie zamówionej mocy w wysokości 75 kW, opłata stała brutto w skali miesiąca wynosi:  $24,56 \text{ zł}/(\text{kW}\cdot\text{m}\cdot\text{c}) \times 75 \text{ kW} = 1\,842 \text{ zł}/\text{m}\cdot\text{c}$ , co odpowiada stałym opłatom rocznym na poziomie: 22 104 zł brutto.

Obniżenie mocy do poziomu np. 30 kW pozwoliłoby na oszczędności powyżej 13 tysięcy w skali roku. Jest to jednak rozwiązanie tymczasowe umożliwiające uniknięcie generacji zbędnych kosztów w okresie przejściowym. Po zakończeniu przebudowy obiektu i modernizacji jego systemów technicznych oraz włączeniu do eksploatacji wszystkich pomieszczeń budynku moc powinna być zwiększona do poziomu odpowiadającemu rzeczywistym potrzebom całego budynku.

Podsumowując, aktualny dobór mocy umownej dla budynku jest nieprawidłowy.

Należy go dostosować do poziomu odpowiadającemu obecnym potrzebom obiektu wynikającym z rzeczywistego sposobu użytkowania.

## 2) Dobór taryfy

Obiekt zasilany jest w taryfie C22a, która dzieli dobę na dwie strefy wg poniższego harmonogramu:

Lp.	Miesiąc	Strefy czasowe [godziny]	
		szczyt	poza szczytem
1	styczeń	8-11 i 16-21	11-16 i 21-8
2	luty	8-11 i 16-21	11-16 i 21-8
3	marzec	8-11 i 18-21	11-18 i 21-8
4	kwiecień	8-11 i 19-21	11-19 i 21-8
5	maj	8-11 i 20-21	11-20 i 21-8
6	czerwiec	8-11 i 20-21	11-20 i 21-8
7	lipiec	8-11 i 20-21	11-20 i 21-8
8	sierpień	8-11 i 20-21	11-20 i 21-8
9	wrzesień	8-11 i 19-21	11-19 i 21-8
10	październik	8-11 i 18-21	11-18 i 21-8
11	listopad	8-11 i 16-21	11-16 i 21-8
12	grudzień	8-11 i 16-21	11-16 i 21-8

Analizując udostępnioną fakturę można przyjąć, że taryfa jest dobrana prawidłowo.

W czerwcu 2016 r. pobrano w szczycie 334 kWh i poza szczytem 1093 kWh.

Widać, że około 75% energii jest pobierane w strefie pozaszczytowej, w której energia jest tańsza.

## 6. ROZDZIAŁ ENERGII

Stanem wyjściowym dla niniejszego audytu efektywności jest stan na dzień 1.01.2014 r. Z uwagi na brak szczegółowej dokumentacji technicznej, informacje dotyczące rozdziału energii oparte są o udostępnione dokumenty badań odbiorczych instalacji elektrycznej przeprowadzone w 2013 r.

Instalacja elektryczna w obiekcie zainstalowana była w układzie TNC-S.

Według przytoczonych protokołów pomiarów elektrycznych instalacja elektryczna na terenie obiektu znajdowała się w stanie, który dopuszczał ją do eksploatacji. Natomiast z uwagi na znaczącą przebudowę i adaptację budynku do nowych potrzeb, remont i ułożenie nowej instalacji elektrycznej wraz z rozdzielnicami wydaje się jak najbardziej uzasadnione.

## 7. ANALIZA RZECZYWISTEGO ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA TERENIE OBIEKTU

W związku ze zmianą właściciela budynku, kilkakrotną zmianą najemców i jedynie częściowym użytkowaniem budynku Urząd Gminy w Wejherowie nie posiada danych o archiwalnym zużyciu energii elektrycznej.

W związku z powyższym przy przeprowadzaniu obliczeń w niniejszym audycie brak jest możliwości oparcia się na rzeczywistym zużyciu energii elektrycznej w budynku udokumentowanymi fakturami i odpowiadającym pełnemu użytkowaniu obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem.

W celu określenia zapotrzebowania na energię elektryczną odpowiadającego stanowi na 1.01.2014 r. (stan wyjściowy - przed modernizacją) w pkt. 8 i 9 niniejszego opracowania przeprowadzono analizę wszystkich istniejących wówczas odbiorników energii elektrycznych na terenie obiektu oraz określono ich zapotrzebowanie na energię dla stanu wyjściowego.

## 8. CHARAKTERYSTYKA ODBIORNIKÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA TERENIE OBIEKTU

### 8.1 Oświetlenie

Inwentaryzację oświetlenia przeprowadzono podczas wizji lokalnej na obiekcie.

Pomieszczenia, do których nie było wstępu zinwentaryzowano w oparciu o wiedzę pracowników.

Inwentaryzację przeprowadzono dla stanu istniejącego (zastanego w dniu przeprowadzania wizji lokalnej na terenie obiektu) oraz w sposób odtworzeniowy dla stanu przyjętego na dzień 1.01.2014 r. jako stan wyjściowy przed przeprowadzeniem modernizacji.

W związku z faktem, że budynek zostaje przebudowany i zaadaptowany do nowych potrzeb wykorzystanie i sposób użytkowania wszystkich pomieszczeń magazynowych na parterze ulega zmianie. Zmieniają się więc również wymagania dotyczące oświetlenia nowych pomieszczeń biurowych uzyskanych w wyniku przebudowy magazynów.

W związku z powyższym inwentaryzacja odtworzeniowa dla wcześniejszego układu pomieszczeń w budynku nie może stanowić bazy wyjściowej do doboru oświetlenia dla stanu po modernizacji.

Na potrzeby obliczeń w niniejszym audycie wykonano więc dodatkową inwentaryzację uwzględniającą stan wyjściowy odpowiadający nowemu układowi pomieszczeń przy zastosowaniu w nich źródeł światła zainstalowanych na terenie obiektu przed modernizacją. Tak wykonaną inwentaryzację przyjęto jako stan wyjściowy do dalszych obliczeń.

Szczegółowe dane inwentaryzacyjne źródeł światła zamieszczono w załączniku nr 1 do niniejszego opracowania.

Instalacja oświetleniowa na terenie obiektu odtworzona wg stanu na 1.01.2014 r. oparta była w większości o oprawy świetlówkowe 2x36W rastrowe, biurowe i hermetyczne. Stan techniczny oświetlenia należałoby określić jako zły, ponieważ część opraw była zniszczona, kilka opraw nie posiadało kloszy, czy też źródeł światła. W łazienkach zastosowano oprawy żarówkowe, również w stanie wskazującym na konieczność wymiany.

Podsumowując, stan instalacji oświetleniowej przed modernizacją należy ocenić jako zły, zaś sama instalacja powinna zostać poddana modernizacji.

Przeprowadzono również ocenę stanu instalacji na dzień przeprowadzania wizji lokalnej uwzględniając, że część prac modernizacyjnych została już wykonana.

Instalacja oświetleniowa na parterze została poddana częściowej przebudowie.

Generalnie instalacja jest poprowadzona zgodnie z przedstawionymi przez inwestora projektami. Jednakże zamontowane dotychczas nowe oprawy oświetleniowe w sposób znaczny odbiegają od opraw przewidzianych w projekcie modernizacji i przebudowy, gdyż w miejsce wymaganych opraw LED-owych zastosowano oprawy świetlówkowe w większości rastrowe 2x36W bądź 4x18W.

## 8.2 Klimatyzacja

Aktualnie w budynku zainstalowane są indywidualne systemy klimatyzacji przeznaczone do chłodzenia pomieszczeń biurowych zlokalizowanych na piętrze oraz serwerowni.

Urządzenia zostały zamontowane przez poprzedniego właściciela obiektu w 2013 r.

Ogółem na terenie budynku zainstalowano 22 indywidualnych układów chłodzenia z bezpośrednim schładzaniem powietrza. Są to układy typu split składające się z jednostek zewnętrznych zamontowanych na dachu budynku oraz jednostek wewnętrznych (klimatyzatorów ściennych) zamontowanych w poszczególnych w pomieszczeniach.

Urządzenia są przestarzałe technologicznie i przewymiarowane.

Jednostki zewnętrzne zamontowano na nietrwałych betonowych podestach.

Większość jednostek wewnętrznych jest zainstalowana nieprawidłowo - na ścianie nad oknami, co jest niezgodne z przepisami BHP i wymaganiami ergonomii (strumień nawiewanego powietrza skierowany jest bezpośrednio na stanowiska pracy).

Połączenie jednostek zewnętrznych z jednostkami wewnętrznymi wykonano w sposób nieprawidłowy (patrz Fot. 8.1), przy pomocy przewodów miedzianych układanych w wyciętych bruzdach w warstwie izolacji termicznej ścian zewnętrznych (budynek docieplony został 10 cm warstwą styropianu).

Przyjęte rozwiązanie powoduje miejscowe uszkodzenia izolacji termicznej ścian budynku i mostki termiczne powodujące zwiększone straty ciepła z budynku.



Fot. 8.1. Widok elewacji wschodniej z okresu przeprowadzania montażu instalacji klimatyzacyjnych (czerwiec 2013 r.)

### **8.3 Urządzenia pomocnicze systemu ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Energia elektryczna zużywana jest na terenie obiektu do napędu następujących urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej:

1. Pompy obiegowe w systemie ogrzewania (2 szt.)
2. Pompa cyrkulacyjna w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej
3. Pompa ładująca zasobnik w systemie ciepłej wody użytkowej
4. Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

### **8.4 Odbiorniki pozostałe**

Z uwagi na charakter pomieszczeń w budynku pozostałymi odbiornikami energii elektrycznej jest głównie sprzęt komputerowy i urządzenia towarzyszące oraz inne urządzenia biurowe. W pomieszczeniach biurowych obok komputerów i monitorów zainstalowane są drukarki, kserokopiarki, skanery itp.

## 9. OCENA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ DLA POSZCZEGÓLNYCH ODBIORNIKÓW DLA STANU PRZED MODERNIZACJĄ

### 9.1 Oświetlenie

Szczegółową ocenę zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia dla stanu przed modernizacją zamieszczono w załączniku nr 1 do niniejszego opracowania. Załącznik nr 1 zawiera audyt efektywności energetycznej wykonany dla usprawnienia modernizacyjnego obejmującego wymianę oświetlenia na energooszczędne.

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną na oświetlenie dla stanu wyjściowego (przed modernizacją) przedstawiono w tabeli 9.1.1

Tabela 9.1.1 Ocena zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia dla stanu przed modernizacją

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie						
Lp.	Typ oprawy	Źródło światła	Moc [W]	Czas użytkowania [h/a]	Ilość [szt.]	Energia [kWh]
1	Hermetyczna 2x36	2 świetlówki liniowe	75	1800	12	1 620
				1080	4	324
				540	5	203
2	Mleczna 2x36	2 świetlówki liniowe	75	1800	6	810
				1080	6	486
3	Przezroczysta 2x36	2 świetlówki liniowe	75	1800	24	3 240
				1080	2	162
3	Rastrowa 2x36	2 świetlówki liniowe	75	1800	105	14 175
				1080	17	1 377
7	Rastrowa 4x18	4 świetlówki liniowe	75	1800	48	6 480
				1080	5	405
8	Plafon	1 żarówka 60W	60	540	8	259
				2200	1	132
9	Plafon stary	2 żarówki 60W	120	540	12	778
10	Kinkiet 2 żarówki	2 żarówki 60W	120	540	4	259
11	Wisząca	1 żarówka 60W	60	1080	4	259
<b>Suma</b>		-	-	-	-	<b>30 969</b>

## 9.2 Klimatyzacja

Obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową na potrzeby chłodzenia przeprowadzono przy pomocy programu komputerowego Auditor OZC 6.7 Pro.

Metodyka obliczeń zgodna z normą:

**PN-EN ISO 13790 : 2009**

**Energetyczne właściwości użytkowe budynków.**

**Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.**

Sprawności składowe i sprawność całkowitą systemu chłodzenia oraz zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby chłodzenia określa się zgodnie z:

**Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z dn. 18.03.2015 r., poz. 376).**

Obliczeniowa temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach chłodzonych : 24°C.

Wyniki obliczeń zamieszczono w tabeli 9.2.1.

Tabela 9.2.1 Określenie zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby chłodzenia dla stanu przed modernizacją

Lp.	Nazwa	Oznac.	Wartość	Jednostka
1	Zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby chłodzenia	$Q_{C,nd}$	33 583	kWh/rok
2	Sprawność systemu chłodzenia			
2.1	Średni sezonowy współczynnik efektywności energetycznej wytwarzania chłodu	SEER	2,80	
2.2	Sprawność przesyłu chłodu	$\eta_{C,d}$	0,90	
2.3	Sprawność regulacji i wykorzystania chłodu	$\eta_{C,e}$	0,92	
2.4	Sprawność akumulacji chłodu	$\eta_{C,s}$	1,00	
2.5	Sprawność całkowita systemu chłodzenia $\eta_{C,tot} = SEER \cdot \eta_{C,s} \cdot \eta_{C,d} \cdot \eta_{C,e}$	$\eta_{C,tot}$	2,32	
3	Zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby chłodzenia $Q_{k,C} = Q_{C,nd} / \eta_{C,tot}$	$Q_{k,C}$	14 475	kWh/rok
4	Ilość układów klimatyzacji		22	szt.
5	Pobór mocy elektrycznej 1 układu		3,5	kW
6	Pobór mocy elektrycznej razem		77,0	kW

### 9.3 Urządzenia pomocnicze systemu ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Zapotrzebowanie na energię elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania i przygotowania c.w.u. określa się w oparciu o:

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z dn. 18.03.2015 r., poz. 376).**

Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 9.3.1.

Tabela 9.3.1

Zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej dla stanu przed modernizacją

Lp.	Nazwa	Oznac.	Wartość	Jednostka
1	Pompy obiegowe w systemie ogrzewania		2	szt.
	a) powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1 371,66	$m^2$
	b) zapotrzebowanie mocy do napędu urządzenia pomocniczego	$q_{el,1}$	0,15	$W/m^2$
	c) czas pracy	$t_{el,1}$	4 700	h/rok
	d) zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych	$E_{el,pom,1}$	1 934	kWh/rok
2	Pompa cyrkulacyjna w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	a) powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1 371,66	$m^2$
	b) zapotrzebowanie mocy do napędu urządzenia pomocniczego	$q_{el,2}$	0,15	$W/m^2$
	c) czas pracy	$t_{el,2}$	8 760	h/rok
	d) zapotrzebowanie na energię do napędu urządzenia pomocniczego	$E_{el,pom,2}$	1 802	kWh/rok
3	Pompa ładująca zasobnik w systemie ciepłej wody użytkowej			
	a) powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1 371,66	$m^2$
	b) zapotrzebowanie mocy do napędu urządzenia pomocniczego	$q_{el,3}$	0,20	$W/m^2$
	c) czas pracy	$t_{el,3}$	580	h/rok
	d) zapotrzebowanie na energię do napędu urządzenia pomocniczego	$E_{el,pom,3}$	159	kWh/rok
4	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	a) powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1 371,66	$m^2$
	b) zapotrzebowanie mocy do napędu urządzenia pomocniczego	$q_{el,4}$	0,09	$W/m^2$
	c) czas pracy	$t_{el,4}$	8 760	h/rok
	d) zapotrzebowanie na energię do napędu urządzenia pomocniczego	$E_{el,pom,4}$	1 081	kWh/rok
<b>5</b>	<b>Łączne zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych</b>	<b><math>E_{el,pom}</math></b>	<b>4 976</b>	<b>kWh/rok</b>

## 9.4 Odbiorniki pozostałe

W tabeli 9.4.1 zamieszczono szacunkową ocenę zużycia energii elektrycznej dla urządzeń IT stanowiących wyposażenie biurowe.

Obliczenia zapotrzebowania na energię przeprowadzono zgodnie 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.U. z dn. 27.08.2012 r., poz. 962).**

Tabela 9.4.1

Określenie zapotrzebowania na energię dla urządzeń IT na wyposażeniu pomieszczeń biurowych budynku - stan przed modernizacją

Lp.	Nazwa	Oznaczn.	Jednostka	Komputer	Monitor	Kopiarka	Drukarka	Faks	Skaner	Razem
1	Średnia długość pozostawiania urządzenia w trybie pracy "on mode"	$T_{OM}$	h/rok	2 279	2 586	330	330	330	110	---
2	Średnia długość pozostawiania urządzenia w trybie pracy "standby"	$T_{SM}$	h/rok	3 285	2 375	5 160	5 160	0	1 312	---
3	Średnia długość pozostawiania urządzenia w trybie "sleep"	$T_{SL}$	h/rok	3 196	3 789	1 980	1 980	8 430	5 750	---
4	Moc pobierana przez urządzenie w trybie pracy "on mode"	$q_{OM}$	W	78,2	31,4	800,0	350,0	15,0	18,0	---
5	Moc pobierana przez urządzenie w trybie pracy "standby"	$q_{SM}$	W	2,7	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	---
6	Moc pobierana przez urządzenie w trybie "sleep"	$q_{SL}$	W	2,2	0,9	95,0	50,0	3,5	6,0	---
7	Roczne zużycie energii elektrycznej dla 1 urządzenia $Q_n = 0,0008 \cdot (T_{OM} \cdot q_{OM} + T_{SM} \cdot q_{SM} + T_{SL} \cdot q_{SL})$	$Q_n$	kWh/rok	155	71	370	180	28	31	---
8	Ilość urządzeń na terenie obiektu	n	szt.	50	50	5	25	5	5	---
9	<b>Sumaryczne zużycie roczne energii elektrycznej</b>	<b>Q</b>	<b>kWh/rok</b>	<b>7 750</b>	<b>3 550</b>	<b>1 850</b>	<b>4 500</b>	<b>140</b>	<b>155</b>	<b>17 945</b>

## 9.5 Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną w budynku dla stanu przed modernizacją

W tabeli 9.5.1 zamieszczono wyniki zbiorcze obliczeń zapotrzebowania na energię elektryczną dla analizowanego budynku dla stanu wyjściowego przed modernizacją.

W bilansie energii uwzględniono dodatkowo straty energii elektrycznej występujące w instalacji elektrycznej, które przyjęto dla stanu przed modernizacją na poziomie 3%.



Tabela 9.5.1  
 Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną w budynku - stan przed modernizacją

Lp.	Nazwa	Wartość	Jednostka
1	Oświetlenie	30 969	kWh/rok
2	Klimatyzacja	14 475	kWh/rok
3	Urządzenia pomocnicze	4 009	kWh/rok
4	Odbiorniki pozostałe	17 945	kWh/rok
5	Straty energii elektrycznej	2 023	kWh/rok
<b>6</b>	<b>RAZEM</b>	<b>69 421</b>	<b>kWh/rok</b>

## **10. MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY POPRAWY STANU ISTNIEJĄCEGO Z UWZGLĘDNIENIEM PLANOWANYCH ZMIAN DOTYCZĄCYCH UŻYTKOWANIA BUDYNKU ORAZ ICH WPŁYWU NA ZAPOTRZEBOWANIE OBIEKTU NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ PO MODERNIZACJI**

### **10.1 System zasilania i rozdziału energii elektrycznej**

- 1) Planowana przebudowa budynku związana ze zmianą sposobu użytkowania części pomieszczeń wymaga przeprowadzenia modernizacji systemu zasilania i rozdziału energii elektrycznej.

Część wymaganych prac już została przeprowadzona.

Według informacji pozyskanych od inwestora od kilku miesięcy obiekt zasilany jest z nowego przyłącza elektrycznego wykonanego przez Energa Operator S.A.

Z punktu widzenia odbiorcy końcowego, którym jest opisywany obiekt, nowe przyłącze nie spowoduje uzyskanie oszczędności na zużyciu energii elektrycznej, ponieważ ta inwestycja obejmuje modernizację układu przed licznikiem, a zatem odbiorca nie dostrzeże różnicy w swoich rachunkach za energię elektryczną.

Pozostałe inwestycje związane z wymianą instalacji elektrycznej wewnętrznej należy brać pod uwagę przy ewentualnych oszczędnościach związanych z rozdziałem energii wewnątrz budynku.

Zakres przewidywanych prac obejmuje:

- Wewnętrzną Linie Zasilającą
- Rozdzielnice elektryczne
- Oprzewodowanie
- Montaż osprzętu (bez opraw)
- Instalację wyrównawczą
- Instalację odgromową.

Ocenia się, że proponowane usprawnienia przyczynią się do obniżenia strat energii w instalacjach elektrycznych z obecnego poziomu 3% do 0,5%.

- 2) Propozycje dotyczące modernizacji sposobu zaopatrzenia obiektu w energię elektryczną. Aktualnie obiekt zasilany jest w energię elektryczną w oparciu o dostawę energii z sieci elektroenergetycznej systemowej.

Przewiduje się budowę elektrowni słonecznej na dachu budynku pracującej na potrzeby własne i umożliwiającej pokrycie około 63% zapotrzebowania obiektu na energię elektryczną po jego przebudowie i modernizacji.

Planowana moc elektrowni - 54,8 kW.

Energia wyprodukowana przez system PV - ok. 40,4 MWh

(po uwzględnieniu strat technicznych i kosztów dystrybucji na wymianie z siecią elektroenergetyczną).

Analizę możliwości budowy elektrowni słonecznej na dachu budynku zamieszczono w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania, w którym przedstawiono dwa warianty możliwych rozwiązań wraz z oceną ich efektów i opłacalności budowy oraz wybrano wariant optymalny dla danego obiektu.

### **10.2 Odbiorniki energii elektrycznej**

#### **10.2.1 Oświetlenie**

W załączniku nr 1 zawierającym audyt oświetlenia szczegółowo przeanalizowano 4 warianty modernizacji oświetlenia na terenie obiektu oraz oszacowane efekty energetyczne i ekono-

miczne możliwe do osiągnięcia w wyniku ich realizacji.

Ze względu na fakt, że część opraw została już wymieniona (choć zamontowano oprawy niezgodne z przewidzianymi w opracowanym projekcie modernizacji) przeanalizowano opcję pozostawienia dotychczas zamontowanych opraw na parterze w połączeniu z różnymi wariantami modernizacji oświetlenia w pozostałej części budynku oraz warianty wymiany oświetlenia zgodnie z opracowanym w 2014 r. projektem przebudowy budynku, a także wariant obejmujący wymianę opraw zgodnie doбором zaproponowanym przez autorów opracowania.

Wykaz proponowanych usprawnień analizowanych w ramach poszczególnych wariantów zamieszczono w tabeli 10.2.1.

Zestawienie efektów energetycznych dla poszczególnych rozwiązań pokazano w tabeli 10.2.2.

Tabela 10.2.1

Zestawienie proponowanych usprawnień analizowanych w ramach poszczególnych wariantów modernizacji oświetlenia

Lp.	Rodzaj modernizacji i usprawnień	Sposób realizacji
<b>A</b>	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	Montaż opraw 4x18W oraz 4x36W w biurach i korytarzach na parterze budynku - zgodnie ze stanem istniejącym po dotychczasowej modernizacji. Montaż opraw LED z czujnikami ruchu w łazienkach na obu kondygnacjach. Montaż opraw LED w korytarzach i pom. biurowych na piętrze (zgodnie z projektem z 2014r). <i>Ilość opraw w poszczególnych pomieszczeniach piętra przyjęto zgodnie ze schematami załączonymi do projektu.</i>
<b>B</b>	Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	Instalacja opraw LED R1 54W oraz O1 50W w biurach oraz korytarzach na terenie całego obiektu. Instalacja opraw LED O2 w toaletach (z czujnikami obecności). Instalacja opraw hermetycznych w kotłowni. Instalacja opraw LED H2 przed wejściem do budynku. <i>Ilość opraw w poszczególnych pomieszczeniach przyjęto zgodnie ze schematami załączonymi do projektu.</i>
<b>C</b>	Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw	Montaż opraw Lumax Raster 35W w miejsce opraw 2x36W. Montaż opraw Lumax Panel 40W w miejsce opraw 4x18W. Pozostawienie opraw łazienkowych zgodnie z projektem i przeprowadzoną modernizacją na parterze, montaż plafonów LED 12W Kanlux z wbudowanym czujnikiem ruchu. Pozostawienie opraw hermetycznych w kotłowni i byłym składzie opału. <i>Rozmieszczenie punktów świetlnych zgodne z projektem z sierpnia 2014 r.</i>
<b>D</b>	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz instalacja oświetlenia LED z nowym doбором opraw w pozostałej części budynku	Montaż opraw na parterze zgodnie ze stanem istniejącym po dotychczasowej modernizacji. Montaż opraw Lumax Raster 35W w miejsce opraw 2x36 na piętrze. Montaż opraw Lumax Panel 40W w miejsce opraw 4x18W na piętrze. Montaż plafonów Kanlux 12 W w łazienkach na piętrze (z wbudowanymi czujnikami ruchu). <i>Ilość opraw w poszczególnych pomieszczeniach piętra przyjęto zgodnie ze schematami załączonymi do projektu.</i>
<p><i>*/ Projekt budowlany. Instalacja elektryczna. Przebudowa budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo. Opr. KAMEL Usługi Elektroinstalacyjne. Kamil Pieper, Wejherowo - sierpień 2014 r.</i></p>		

Tabela 10.2.2  
Zestawienie efektów energetycznych dla poszczególnych wariantów modernizacji oświetlenia

Lp.	Opis wariantu modernizacji	Zapotrzebowanie na energię przed modernizacją [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię po modernizacji [kWh/rok]	Zysk energetyczny [kWh/rok]
1	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	30 968,70	26 432,80	4 535,90
2	Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	30 968,70	22 231,60	8 737,10
3	Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw	30 968,70	15 073,10	15 895,60
4	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz instalacja oświetlenia LED z nowym doбором opraw w pozostałej części budynku	30 968,70	23 537,30	7 431,40

W tabeli 10.2.3 pokazano wskaźniki ekonomiczne dla analizowanych wariantów. Proponowane rozwiązania uszeregowano według rosnącej wartości okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT.

Tabela 10.2.3  
Zestawienie wskaźników ekonomicznych dla poszczególnych wariantów modernizacji oświetlenia

Lp.	Rodzaj i zakres modernizacji	Nakłady [zł]	SPBT [lata]	IRR
1	Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw	58 928,00	5,24	10,47%
2	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz instalacja oświetlenia LED z nowym doбором opraw w pozostałej części budynku	43 078,00	7,85	0,42%
3	Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	112 760,00	17,38	-14,62%
4	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	70 100,00	21,03	-17,58%

Najwyższymi efektami energetycznymi oraz najlepszymi wskaźnikami ekonomicznymi charakteryzuje się wariant modernizacji oświetlenia obejmujący wymianę oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw zaproponowanym przez autorów niniejszego audytu, który przyjmuje się jako wariant rekomendowany do realizacji.

### 10.2.2 Klimatyzacja

Proponuje się demontaż istniejących nieefektywnych układów klimatyzacji oraz budowę nowego systemu klimatyzacji zapewniającego odpowiedni komfort użytkownika wszystkich pomieszczeń biurowych z uwzględnieniem przebudowy obiektu i adaptacji magazynów na pomieszczenia biurowe.

Klimatyzacja pomieszczeń będzie realizowana przez inwerterowe systemy VRF z agregatami chłodniczymi usytuowanymi na dachu budynku.

Przewiduje się zastosowanie 12 układów chłodniczych typu multisplit (pracujących na potrzeby pomieszczeń biurowych i sali konferencyjnej) składających się z jednostki zewnętrznej oraz przynależnych jednostek wewnętrznych (od 3 do 7 szt. podłączonych do jednej jednostki zewnętrznej) oraz oddzielnego układu pracującego na potrzeby serwerowni.

Jako jednostki wewnętrzne przewiduje się zastosowanie urządzeń kasetonowych.

System umożliwi indywidualną regulację urządzeń w każdym pomieszczeniu.

Agregaty chłodnicze na dachu zostaną umieszczone na ramach konstrukcyjnych. Rozprowadzenie przewodów przewiduje się korytarzami w przestrzeni podstropowej.

Do izolacji termicznej przewodów należy zastosować otuliny na bazie kauczuku syntetycznego.

Skropliny z powietrza odprowadzane będą za pomocą pomp skroplin do wewnętrznej instalacji kanalizacji sanitarnej.

W celu rozliczania kosztów na poszczególnych najemców przewiduje się zastosowanie komputerowego systemu zliczającego pracę każdego z urządzeń.

W tabeli 10.2.4 pokazano wyniki obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową i końcową na potrzeby chłodzenia dla stanu po modernizacji.

Obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową na potrzeby chłodzenia przeprowadzono przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC 6.7 Pro.

Metodyka obliczeń zgodna z normą:

**PN-EN ISO 13790 : 2009**

**Energetyczne właściwości użytkowe budynków.**

**Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.**

Sprawności składowe i sprawność całkowitą systemu chłodzenia oraz zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby chłodzenia określono zgodnie z:

**Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z dn. 18.03.2015 r., poz. 376).**

W obliczeniach uwzględniono przyrost powierzchni chłodzonej spowodowany planowaną adaptacją pomieszczeń magazynowych na biura.

Wymaganą temperaturę wewnętrzną w pomieszczeniach dla okresu chłodzenia przyjęto na poziomie 24°C.

Tabela 10.2.4 Określenie zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby chłodzenia dla stanu po modernizacji

Lp.	Nazwa	Oznac.	Wartość	Jednostka
1	Zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby chłodzenia	$Q_{C,nd}$	38 133	kWh/rok
2	Sprawność systemu chłodzenia			
2.1	Średni sezonowy współczynnik efektywności energetycznej wytwarzania chłodu	SEER	4,10	
2.2	Sprawność przesyłu chłodu	$\eta_{C,d}$	0,95	
2.3	Sprawność regulacji i wykorzystania chłodu	$\eta_{C,e}$	0,96	
2.4	Sprawność akumulacji chłodu	$\eta_{C,s}$	1,00	
2.5	Sprawność całkowita systemu chłodzenia $\eta_{C,tot} = SEER \cdot \eta_{C,s} \cdot \eta_{C,d} \cdot \eta_{C,e}$	$\eta_{C,tot}$	3,74	
3	Zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby chłodzenia $Q_{k,C} = Q_{C,nd} / \eta_{C,tot}$	$Q_{k,C}$	10 196	kWh/rok
4	Ilość układów klimatyzacji		13	szt.
5	Pobór mocy elektrycznej 1 układu		4	kW
6	Pobór mocy elektrycznej razem		52,0	kW
7	Spadek zapotrzebowania na energię końcową		4 279	kWh/rok
8	Obniżenie mocy umownej		25,0	kW

### 10.2.3 Urządzenia pomocnicze

Zgodnie z opracowanym audytem energetycznym oraz projektami przebudowy budynku w ramach planowanych prac termomodernizacyjnych przewiduje się wymianę źródła ciepła oraz całkowitą wymianę instalacji centralnego ogrzewania, a także budowę układów wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego.

W ramach kompleksowej modernizacji systemu grzewczego zostaną zamontowane nowe urządzenia pomocnicze w systemie ogrzewania oraz dodatkowo w nowych układach wentylacji mechanicznej.

Przewiduje się zastosowanie oddzielnych obiegów grzewczych dla pomieszczeń ośrodka pomocy społecznej, parteru, piętra oraz układów wentylacji z oddzielnymi pompami obiegowymi.

W związku z powyższym zostanie przeprowadzony montaż nowych pomp obiegowych, w tym: pompy obiegowej kotła oraz 3 pomp obiegowych dla projektowanych 3 obiegów instalacji centralnego ogrzewania oraz 2 pomp obiegowych dla układów wentylacji.

Nowy kocioł gazowy kondensacyjny wyposażony zostanie w pełną automatykę.

Zgodnie z audytem energetycznym w budynku przewiduje się zmianę sposobu zaopatrzenia użytkowników w ciepłą wodę użytkową obejmującą likwidację centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej i montaż podgrzewaczy elektrycznych do miejscowego przygotowania c.w.u.

W indywidualnych systemach przygotowania c.w.u. brak będzie urządzeń pomocniczych.

Nastąpi natomiast przyrost zapotrzebowania na energię elektryczną spowodowany podłączeniem nowych odbiorników, tj. podgrzewaczy elektrycznych.

Zgodnie z wynikami audytu energetycznego zapotrzebowanie na energię elektryczną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wyniesie około 6 451 kWh/rok.

Zapotrzebowanie uwzględnia przebudowę obiektu i przyrost liczby użytkowników spowodowany adaptacją magazynów na pomieszczenia biurowe.

W tabeli 10.2.5 zamieszczono szacunkową ocenę zapotrzebowania na energię urządzeń pomocniczych dla stanu po modernizacji.

Tabela 10.2.5 Zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania i wentylacji dla stanu po modernizacji

Lp.	Nazwa	Oznac.	Wartość	Jednostka
1	Pompy obiegowe w systemie ogrzewania i wentylacji		6	szt.
	a) powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1 371,66	$m^2$
	b) zapotrzebowanie mocy do napędu urządzenia pomocniczego	$q_{el,1}$	0,075	$W/m^2$
	c) czas pracy	$t_{el,1}$	4 700	h/rok
	d) zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych	$E_{el,pom,1}$	2 901	kWh/rok
2	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	a) powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1 371,66	$m^2$
	b) zapotrzebowanie mocy do napędu urządzenia pomocniczego	$q_{el,2}$	0,09	$W/m^2$
	c) czas pracy	$t_{el,2}$	8 760	h/rok
	d) zapotrzebowanie na energię do napędu urządzenia pomocniczego	$E_{el,pom,2}$	1 081	kWh/rok
3	Wentylatory w centralach nawiewno-wywiewnych			
	a) powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1 371,66	$m^2$
	b) zapotrzebowanie mocy do napędu urządzenia pomocniczego	$q_{el,3}$	1,30	$W/m^2$
	c) czas pracy	$t_{el,3}$	2 088	h/rok
	d) zapotrzebowanie na energię do napędu urządzenia pomocniczego	$E_{el,pom,3}$	3 723	kWh/rok
<b>4</b>	<b>Łączne zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych</b>	<b><math>E_{el,pom}</math></b>	<b>7 705</b>	<b>kWh/rok</b>

*Uwaga:*

*W związku z przebudową pomieszczeń budynku i zmianą sposobu użytkowania oraz wprowadzeniem na terenie obiektu wentylacji mechanicznej zapotrzebowanie na energię do napędu urządzeń pomocniczych po modernizacji wzrośnie.*

### 10.2.4 Odbiorniki pozostałe

Zgodnie z wytycznymi Urzędu Gminy nie analizuje się możliwości wymiany sprzętu IT stanowiącego wyposażenie biurowe.

W celu określenia zapotrzebowania obiektu na energię elektryczną dla stanu docelowego (po jego przebudowie) analizuje się wpływ na bilans energetyczny budynku zmiany sposobu użytkowania pomieszczeń i powiększenie powierzchni pomieszczeń biurowych, które będą wyposażone w dodatkowy sprzęt IT.

Ocenę zapotrzebowania na energię elektryczną dla urządzeń IT stanowiących wyposażenie biurowe po przebudowie budynku zamieszczono w tabeli 10.2.6.

Tabela 10.2.6

Określenie zapotrzebowania na energię dla urządzeń IT na wyposażeniu pomieszczeń biurowych budynku - stan po przebudowie obiektu

Lp.	Nazwa	Oznaczn.	Jednostka	Komputer	Monitor	Kopiarka	Drukarka	Faks	Skaner	Razem
1	Średnia długość pozostawiania urządzenia w trybie pracy "on mode"	T <sub>OM</sub>	h/rok	2 279	2 586	330	330	330	110	—
2	Średnia długość pozostawiania urządzenia w trybie pracy "standby"	T <sub>SM</sub>	h/rok	3 285	2 375	5 160	5 160	0	1 312	—
3	Średnia długość pozostawiania urządzenia w trybie "sleep"	T <sub>SL</sub>	h/rok	3 196	3 789	1 980	1 980	8 430	5 750	—
4	Moc pobierana przez urządzenie w trybie pracy "on mode"	q <sub>OM</sub>	W	78,2	31,4	800,0	350,0	15,0	18,0	—
5	Moc pobierana przez urządzenie w trybie pracy "standby"	q <sub>SM</sub>	W	2,7	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	—
6	Moc pobierana przez urządzenie w trybie "sleep"	q <sub>SL</sub>	W	2,2	0,9	95,0	50,0	3,5	6,0	—
7	Roczne zużycie energii elektrycznej dla 1 urządzenia	Q <sub>n</sub>	kWh/rok	155	71	370	180	28	31	—
	$Q_n = 0,0008 \cdot (T_{OM} \cdot q_{OM} + T_{SM} \cdot q_{SM} + T_{SL} \cdot q_{SL})$									
8	Ilość urządzeń na terenie obiektu	n	szt.	70	70	6	35	6	6	—
9	<b>Sumaryczne zużycie roczne energii elektrycznej</b>	<b>Q</b>	<b>kWh/rok</b>	<b>10 850</b>	<b>4 970</b>	<b>2 220</b>	<b>6 300</b>	<b>168</b>	<b>186</b>	<b>24 694</b>

### 10.2.5 Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną w budynku dla stanu po modernizacji

W tabeli 10.2.7 zamieszczono wyniki zbiorcze obliczeń zapotrzebowania na energię elektryczną dla analizowanego budynku dla stanu po modernizacji.

Obliczenia uwzględniają spadek zapotrzebowania na energię elektryczną spowodowany proponowanymi usprawnieniami służącymi poprawie efektywności energetycznej oraz przyrosty potrzeb energetycznych spowodowane przebudową obiektu i zmianą sposobu użytkowania.



Tabela 10.2.7

Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną w budynku - stan po modernizacji

Lp.	Nazwa	Wartość	Jednostka
1	Oświetlenie	15 073	kWh/rok
2	Klimatyzacja	10 196	kWh/rok
3	Podgrzewacze elektryczne c.w.u.	6 451	kWh/rok
4	Urządzenia pomocnicze	7 705	kWh/rok
5	Odbiorniki pozostałe	24 694	kWh/rok
6	Straty energii elektrycznej	321	kWh/rok
<b>7</b>	<b>RAZEM</b>	<b>64 440</b>	<b>kWh/rok</b>

### 10.3 Monitoring zużycia energii elektrycznej na terenie obiektu

Realizowana na terenie Koncernu ENERGA wymiana indukcyjnych liczników energii elektrycznej na tzw. elektroniczne stworzyła możliwość rejestrowania przez licznik i gromadzenia w jego pamięci szczegółowych danych nt. zużycia energii, przepływu mocy i innych parametrów prądu i napięcia elektrycznego, w tym parametrów jakościowych.

Z danych tych korzystają przedsiębiorstwa energetyczne, w szczególności właściciel licznika, czyli operator systemu dystrybucji energii. W najbliższych latach implementacja dyrektyw Komisji Europejskiej w zakresie efektywności energetycznej przyczyni się do umożliwienia zdalnego dostępu dla odbiorców energii do danych liczników poprzez serwisy internetowe.

Obecnie jednak zakłada się, że względu na ograniczenie objętości danych nie będą to dane tak szczegółowe jak dane zapisywane w liczniku. Przede wszystkim będą to dane uśredniane za pewne przedziały czasu, np. 1 godzinę. Z tego powodu nie spełnią one wszystkich funkcji rejestratora energii i właściciel obiektu powinien rozważyć własne, dokładniejsze rozwiązania.

Najprostszy układ monitorowania zużycia energii elektrycznej na terenie obiektu zakłada pobieranie danych z licznika energii elektrycznej oraz ich wizualizację na komputerze.

Takie rozwiązanie wymagałoby "podłączenia" pod istniejący licznik energii elektrycznej oraz pobieranie z niego informacji. Podłączenie to wiąże się z wykorzystaniem jednego z interfejsów licznika np. RS485, RS232, interfejsu optycznego lub CLO pętli prądowej. Oznacza to, że potrzebny jest komputer przenośny wyposażony w odpowiedni interfejs oraz odpowiednie oprogramowanie do odczytywania danych i ich wizualizacji.

Współczesne komputery przenośne w wersji nieprzemysłowej nie posiadają wymienionych interfejsów dlatego dodatkowo konieczny będzie konwerter np. z RS485 na Ethernet.

Więszym problemem niż komputer wyposażony w odpowiednie złącze jest posiadanie dedykowanego oprogramowania, które nie jest udostępniane klientom.

Ze względu na fakt, że większość liczników elektronicznych nie posiada wbudowanego modemu GSM, czy karty Ethernet lub karty WiFi jest utrudniony zdalny monitoring zużycia energii on-line, czyli na bieżąco. Stosowane w zakładzie ENERGA liczniki mają możliwość komunikacji zdalnej, ale jest to technologia komunikacyjna wykorzystująca do transmisji danych przewody energetyczne (PLC Power Line Communication) i nie korzystają z niej typowe urządzenia dostępne dla klientów.

W przypadku analizowanego budynku proponuje się jednakże zastosowanie bardziej rozbudowanego rozwiązania umożliwiającego podgląd pod poszczególne układy zasilania.

Należałoby więc opomiarować dodatkowymi licznikami linie zasilające klimatyzację, oświetlenie, czy komputery wraz z urządzeniami pomocniczymi.

W ten sposób zostanie utworzony Inteligentny system pomiarowy AMI (ang. AMI = Advanced Metering Infrastructure) - kompletna infrastruktura obejmująca:

- urządzenia pomiarowe (liczniki),
- sieci teletransmisyjne,
- systemy komputerowe, protokoły komunikacyjne.

Rozwiązanie takie będzie wymagało:

- 1) Zakupu komputera z monitorem i drukarką do monitoringu.
- 2) Zakupu licencji na oprogramowanie do monitoringu parametrów energetycznych.
- 3) Montażu układów pomiarowych dla każdej linii zasilania wytypowanej do oddzielnej analizy parametrów.
- 4) Montażu modułu czytającego dane z podliczników.
- 5) Montażu modułu przesyłającego pobrane dane do komputera i programu.

System monitoringu parametrów energetycznych powinien posiadać rozwinięte funkcje i możliwości, w tym:

- 1) Funkcja strażnika mocy  
W oparciu o wskazania chwilowe system powinien prognozować moc 15 minutową, którą widzi Operator Systemu Dystrybucyjnego.  
W razie prognozowanego przekroczenia (wiążącego się z opłatami za przekroczenie mocy umownej) powinno być możliwe automatyczne wygenerowanie maila / wiadomości SMS / sygnalizacji wizualnej, bądź też wyłączenie wybranego urządzenia, po odpowiedniej konfiguracji.
- 2) Podgląd pod chwilowe dane - moc chwilowa, współczynnik mocy.
- 3) Pobieranie danych dotyczących zużycia energii w wybranym okresie - doba energetyczna, tydzień, miesiąc.
- 4) Ocena opłacalności zmiany taryfy.
- 5) Generowanie orientacyjnych faktur za energię oraz jej dystrybucję.

Poza powyżej wskazanymi możliwościami, system powinien umożliwiać generowanie wszelkiego rodzaju raportów dotyczących profilu zużycia, pojawiających się przekroczeń (moc, energia bierna) itp.

Zastosowanie systemu monitoringu parametrów energetycznych przyczyni się do świadomego zarządzania energią w budynku i umożliwi stały podgląd pod parametry energetyczne.

## 11. OCENA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH W WYNIKU WPROWADZENIA PROPONOWANYCH USPRAWNIEŃ

W tabeli 11.1 zestawiono oszczędności w zużyciu energii elektrycznej na terenie obiektu możliwe do uzyskania w wyniku zaproponowanych usprawnień i modernizacji przeanalizowanych w pkt. 10.

Oszczędności energii określono dla wytypowanych przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej w stosunku do stanu przed modernizacją, które obejmują:

- a) modernizację systemu rozdziału energii;
- b) modernizację oświetlenia;
- c) modernizację systemów klimatyzacji.

Wyniki nie uwzględniają przyrostu zapotrzebowania na energię urządzeń pomocniczych i urządzeń IT wynikającego z przebudowy obiektu i zmiany wykorzystania pomieszczeń, gdyż są to czynniki dodatkowe wynikające ze specyfiki przewidywanych zmian na terenie obiektu i efektywności ww. urządzeń nie analizuje się.

Tabela 11.1

Oszczędności energii końcowej możliwe do uzyskania w wyniku proponowanych usprawnień

Lp.	Nazwa usprawnienia	Zużycie energii przed modernizacją [kWh/rok]	Zużycie energii po modernizacji [kWh/rok]	Oszczędności energii końcowej [kWh/rok]
1	Modernizacja systemu rozdziału energii Wymiana rozdzielnic i instalacji elektrycznej	2 023 (*)	321 (*)	1 702
2	Wymiana oświetlenia na energooszczędne	30 969	15 073	15 896
3	Modernizacja systemów klimatyzacji	14 475	10 196	4 279
4	<b>RAZEM</b>	<b>47 467</b>	<b>25 590</b>	<b>21 877</b>
*/ dotyczy strat energii elektrycznej				

Tabela 11.2

Określenie procentowych oszczędności energii końcowej w wyniku modernizacji

1	Zapotrzebowanie na energię końcową przed modernizacją	47 467	kWh/rok
2	Zapotrzebowanie na energię końcową po modernizacji	25 590	kWh/rok
3	Oszczędności energii końcowej	21 877	kWh/rok
		1,88	toe/rok
		46,09	%

## 12. NAKŁADY INWESTYCYJNE NA REALIZACJĘ PROPONOWANYCH USPRAWNIENÍ

W tabeli 12.1 zestawiono nakłady inwestycyjne na realizację zaproponowanych przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej wraz z kosztami systemu monitoringu oraz nakładami na budowę elektrowni słonecznej na dachu budynku.

Do nakładów inwestycyjnych włączono również koszty dodatkowe obejmujące koszt audytu i dokumentacji projektowej (przyjęto koszty w wysokości 5% od sumarycznych kosztów prac) oraz koszt nadzoru inwestorskiego (na poziomie 2,5% od kosztów prac).

Tabela 12.1 Nakłady inwestycyjne na realizację proponowanych usprawnień

Lp.	Nazwa usprawnienia	Nakłady inwestycyjne [zł]
1	Modernizacja systemu rozdziału energii Wymiana rozdzielnic i instalacji elektrycznej.	178 381
2	Wymiana oświetlenia na energooszczędne	58 928
3	Modernizacja systemów klimatyzacji	678 772
4	Budowa systemu monitoringu	35 000
5	Budowa elektrowni słonecznej do produkcji energii elektrycznej	444 866
6	Koszty dodatkowe a) audyt i dokumentacja projektowa b) nadzór inwestorski	70 000 35 000
<b>6</b>	<b>RAZEM</b>	<b>1 500 947</b>

## 13. OCENA EFEKTÓW EKONOMICZNYCH UZYSKANYCH W WYNIKU REALIZACJI PROPONOWANYCH USPRAWNIENÍ

Tabela 13.1

Oszczędności ekonomiczne możliwe do uzyskania w wyniku proponowanych usprawnień

Lp.	Nazwa	Wartość	Jednostka
1	Zmniejszenie zużycia energii	11 814	zł/rok
2	Obniżenie mocy umownej	10 057	zł/rok
3	Uniknięte koszty zakupu energii z tytułu produkcji energii w elektrowni słonecznej	20 385	zł/rok
4	Oszczędności ekonomiczne razem	42 256	zł/rok
5	Nakłady inwestycyjne	1 500 947	zł
6	Prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	35,52	lat

## 14. OKREŚLENIE ZMNIEJSZENIA ENERGII PIERWOTNEJ I EFEKTÓW EKOLOGICZNYCH

Ze względu na zmianę sposobu zaopatrzenia obiektu w energię elektryczną (spowodowanego budową elektrowni słonecznej na dachu budynku) określenie zapotrzebowania na energię pierwotną przeprowadza się kompleksowo dla całego budynku w oparciu o bilans całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną przed modernizacją (tabela 9.5.1) oraz po modernizacji (tabela 10.2.5) z uwzględnieniem zarówno spadków zapotrzebowania spowodowanych realizacją proponowanych usprawnień w odniesieniu do systemu rozdziału energii, oświetlenia i klimatyzacji, jak i przewidywanego przyrostu zapotrzebowania spowodowanego przebudową i zmianą sposobu użytkowania pomieszczeń.

Tabela 14.1

Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną oraz emisji CO<sub>2</sub> w wyniku modernizacji


Lp.	Nazwa	Źródło lub nośnik energii	Jednostka	Wartość
<b>I Stan przed modernizacją</b>				
1	Zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową w budynku (energia finalna)	sieć elektroenergetyczna systemowa	kWh/rok	69 421
2	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej <sup>1)</sup>	sieć elektroenergetyczna systemowa	---	3,00
3	Zapotrzebowanie na energię pierwotną		kWh/rok	208 263
4	Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub> (WE) <sup>2)</sup>	energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	Mg CO <sub>2</sub> / MWh	0,812
5	Wielkość emisji CO <sub>2</sub>	wyliczana z energii końcowej	t CO <sub>2</sub> /rok	56,37
<b>II Stan po modernizacji</b>				
1	Zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową w budynku (energia finalna)	sieć elektroenergetyczna systemowa + ogniwa PV	kWh/rok	64 440
2	Pokrycie zapotrzebowania na energię końcową			
	a) elektrownia słoneczna	z uwzględnieniem 30% strat przy wymianie energii z siecią elektroenergetyczną systemową	kWh/rok	40 447
	b) sieć elektroenergetyczna systemowa		kWh/rok	23 993
3	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej <sup>1)</sup>	energia słoneczna	---	0,00
		sieć elektroenergetyczna systemowa	---	3,00
4	Zapotrzebowanie na energię pierwotną	energia słoneczna	kWh/rok	0,00
		sieć elektroenergetyczna systemowa	kWh/rok	71 979
		razem	kWh/rok	71 979
5	Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub> (WE)	energia słoneczna <sup>1)</sup>	Mg CO <sub>2</sub> / MWh	0,00
		sieć elektroenergetyczna systemowa <sup>2)</sup>	Mg CO <sub>2</sub> / MWh	0,812
6	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> (wyliczana z energii końcowej)	energia słoneczna	t CO <sub>2</sub> /rok	0,00
		sieć elektroenergetyczna systemowa	t CO <sub>2</sub> /rok	19,48
<b>III Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej w wyniku modernizacji</b>			<b>kWh/rok</b>	<b>136 284</b>
			<b>toe/rok</b>	<b>11,72</b>
			<b>%</b>	<b>65,44</b>
<b>IV Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> w wyniku modernizacji</b>			<b>t CO<sub>2</sub> /rok</b>	<b>36,89</b>
			<b>%</b>	<b>65,44</b>
1) Zgodnie z Rozporządzeniem MInR z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej 2) Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów JI realizowanych w Polsce - KOBiZE, czerwiec 2011 r.				

## 15. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. W wyniku analizy przeprowadzonej w niniejszym audycie dla budynku administracyjno-biurowego gminy Wejherowo położonego w Wejherowie przy ul. Transportowej 1 wytypowano do realizacji następujące przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej:
  - 1) Modernizacja systemu rozdziału energii (wymiana rozdzielnic i instalacji elektrycznej)
  - 2) Wymiana oświetlenia na LED w całym budynku z nowym doбором opraw (zgodnie z wynikami audytu oświetlenia)
  - 3) Modernizacja systemów klimatyzacji (budowa nowych systemów chłodniczych typu multisplit pracujących na potrzeby pomieszczeń biurowych i sali konferencyjnej oraz oddzielnego układu pracującego na potrzeby serwerowni)
  - 4) Budowa systemu monitoringu zużycia energii elektrycznej na terenie obiektu
  - 5) Budowa elektrowni słonecznej na dachu budynku do produkcji energii elektrycznej na potrzeby własne.
  
2. Bilans zapotrzebowania na energię elektryczną w budynku dla stanu wyjściowego przed modernizacją opracowany w pkt. 9 niniejszego opracowania odpowiada stanowi na dzień 1.01.2014 r.  
Zapotrzebowanie na energię elektryczną określone w pkt. 10 obejmuje bilans wszystkich istniejących i przyszłych odbiorników energii z uwzględnieniem planowanych zmian dotyczących użytkowania budynku oraz ich wpływu na zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną po modernizacji.
  
3. Oszacowane oszczędności w zużyciu energii elektrycznej końcowej (finalnej) na terenie obiektu możliwe do uzyskania w wyniku wytypowanych przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej, które przedstawiono w pkt. 11, nie były bilansowane z przyrostem zapotrzebowania na energię wynikającym z przebudowy i zmiany sposobu użytkowania obiektu, gdyż są to czynniki dodatkowe wynikające ze specyfiki przewidywanych zmian na terenie obiektu.
  
4. Ze względu na zmianę sposobu zaopatrzenia obiektu w energię elektryczną (spowodowanego budową elektrowni słonecznej na dachu budynku) określenie zapotrzebowania na energię pierwotną przeprowadzono kompleksowo dla całego budynku w oparciu o bilans całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną przed modernizacją (tabela 9.5.1) oraz po modernizacji (tabela 10.2.5) z uwzględnieniem zarówno spadków zapotrzebowania spowodowanych realizacją proponowanych usprawnień w odniesieniu do systemu rozdziału energii, oświetlenia i klimatyzacji, jak i przewidywanego przyrostu zapotrzebowania spowodowanego przebudową i zmianą sposobu użytkowania pomieszczeń.

**ZAŁĄCZNIK NR 1**

**AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ  
OŚWIETLENIA**

1 Strona tytułowa audytu efektywności energetycznej (energii elektrycznej)				
<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>				
1.1	Nazwa budynku	BUDYNEK ADMINISTRACYJNO-BIUROWY	1.2	Rok budowy
				1965 / 1972 + nadbudowa lata 80-te
1.3	Inwestor <small>(Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)</small>	GMINA WEJHEROWO Osiedle Przyjaźni 6 kod: 84-200 miejscowość: Wejherowo tel. 58 677 97 33 fax. 58 677 97 00 e-mail: sekretariat@ug.wejherowo.pl	1.4	Adres budynku ul. Transportowa 1 kod: 84-200 miejscowość: Wejherowo powiat: wejherowski województwo: pomorskie
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt</b>				
MSC ENERGOEKSPERT Projektowanie i Doradztwo Techniczne Teresa Żurek 80-808 Gdańsk, ul. Bpa Andrzeja Wronki 2 REGON : 191552398				
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>				
dr inż. Teresa Żurek, 80-808 Gdańsk, ul. Bpa Andrzeja Wronki 2 Studium Podyplomowe "Audytying energetyczny" Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/805/2009 - nr wpisu do rejestru: 1523 				
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac</b>				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu		Posiadane kwalifikacje (w tym uprawnienia)
1	mgr inż. Maciej Chojnacki	Przeprowadzenie wizji lokalnej, analiza rozwiązań optymalizujących zużycie energii elektrycznej oraz przeprowadzenie analizy ekonomicznej		
2	dr inż. Teresa Żurek	Koordynacja projektu		jw.
<b>5. Miejscowość:</b> Gdańsk <b>Data wykonania opracowania:</b> 14.09.2016 r.				
<b>6. Spis treści</b>				
1	Strona tytułowa audytu efektywności energetycznej (energii elektrycznej)			str. 2
2	Karta audytu efektywności energetycznej			str. 4
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			str. 5
4.	Charakterystyka budynku i systemu oświetlenia			str. 6
	4.1.	Charakterystyka budynku oraz systemu zasilającego w energię elektryczną		str. 6
	4.2.	Inwentaryzacja z określeniem czasu użytkowania oświetlenia		str. 7
5	Analiza możliwości przeprowadzenia modernizacji			str. 14
	5.1	Wykaz proponowanych modernizacji i usprawnień		str. 14
	5.2	Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie - stan istniejący		str. 15
	5.3	Nakłady inwestycyjne dla proponowanych wariantów modernizacji		str. 17
	5.3A	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*		str. 17
	5.3B	Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*		str. 17
	5.3C	Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doborem opraw		str. 18
	5.3D	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*		str. 18



5.4	Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie po modernizacji	str. 19
5.5	Efekty energetyczne proponowanych rozwiązań	str. 22
5.6	Efekty ekonomiczne proponowanych rozwiązań	str. 23
5.6A	<i>Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*</i>	str. 23
5.6B	<i>Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*</i>	str. 23
5.6C	<i>Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw</i>	str. 24
5.6D	<i>Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*</i>	str. 24
5.7	Proponowane rozwiązania uszeregowane według rosnącej wartości SPBT	str. 25
5.8	Propozycja rozwiązania optymalnego	str. 25
5.9	Efekt ekologiczny proponowanego rozwiązania	str. 25
6	Wykaz norm, aktów prawnych i materiałów źródłowych	str. 26
	ZAŁĄCZNIKI	str. 27
	ZAŁĄCZNIK 1                    Obliczenie możliwości obniżenia mocy umownej	

2. KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		14.09.2016 r.		
<b>Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej</b>				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Instalacja opraw oświetleniowych opartych o technologię LED zastępujących oprawy świetlówkowe oraz plafony żarówkowe.		
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		Gmina Wejherowo Osiedle Przyjaźni 6 84-200 Wejherowo Budynek administracyjno-biurowy w Wejherowie przy ul. Transportowej 1		
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:	
2017	2018	nd	8	
<b>Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)</b>				
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	15 895,60	[kWh/rok]	1,37	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	47 686,79	[kWh/rok]	4,10	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	12,91			[ton/rok]
<b>Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej</b>				
Imię i nazwisko:	Maciej Chojnacki			
Nr uprawnienia:	nie dotyczy			
Nr telefonu:	665-747-132			
Podpis:	<i>Chojnacki Maciej</i>			
<p>* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.</p> <p>** W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.</p> <p>*** Na podstawie wskaźników emisji CO<sub>2</sub> 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.</p>				

<b>3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>	
<b>3.1. Dokumentacja projektowa</b>	
1	Projekt budowlany. Instalacja elektryczna. Przebudowa budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo. Opr. KAMEL Usługi Elektroinstalacyjne. Kamil Pieper, Wejherowo - sierpień 2014 r.
2	Ocena stanu technicznego budynku biurowo-usługowego. ul. Transportowa 1, 84-200 Wejherowo. JMM Budownictwo, Wejherowo - październik 2013 r.
3	Kosztorys inwestorski. Przebudowa budynku biurowo- usługowego na budynek administrcyjny Gminy Wejherowo. JMM Budownictwo, Wejherowo - sierpień 2014 r.
4	Kosztorys. Przebudowa budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo. Instalacje sanitarne. Opr. KAMEL Usługi Elektroinstalacyjne Kamil Pieper, Wejherowo - wrzesień 2015 r.
<b>3.2. Inne dokumenty i dane źródłowe</b>	
1	Faktura za dystrybucję energii elektrycznej - czerwiec 2016 r.
2	Taryfa Energa Operator 2016 i Energia dla Firm 2016
<b>3.3. Osoby udzielające informacji</b>	
1	Ryszard Jeske
<b>3.4. Daty wizji lokalnych</b>	
	23.06.2016 r.                      8.08.2016 r.
<b>3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora</b>	
1	Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na terenie obiektu oraz kosztów ponoszonych na oświetlenie.
2	Uwzględnić planowaną przebudowę budynku i zmianę przeznaczenia części pomieszczeń, w tym adaptację magazynów położonych na parterze na pomieszczenia biurowe.
3	Sporządzić audyt dla warunków wyjściowych odpowiadających stanowi technicznemu budynku na dzień 1.01.2014 r.
<b>3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów modernizacji</b>	
Brak wytycznych	
<b>3.7. Uwagi dotyczące cen</b>	
<p>Ceny urządzeń, materiałów oraz koszty robót modernizacyjnych przyjmowane do analizy ekonomicznej są cenami brutto i zawierają podatek VAT.</p> <p>Ceny i stawki opłat jednostkowych za energię elektryczną przyjmowane do celów analiz są cenami brutto i zawierają podatek VAT.</p>	

## 4. Charakterystyka budynku i systemu oświetlenia

### 4.1. Charakterystyka budynku oraz systemu zasilającego w energię elektryczną

Przedmiotem niniejszego opracowania jest budynek administracyjno-biurowy Urzędu Gminy w Wejherowie zlokalizowany w Wejherowie przy ul. Transportowej 1

Obiekt powstawał w trzech etapach.

Pierwotna bryła budynku (południowa część obecnego obiektu) wybudowana została w połowie lat 60-tych jako budynek parterowy. W 1972 r. budynek rozbudowano o część północną. Kolejnym etapem była nadbudowa obiektu o jedną kondygnację, która nastąpiła w latach 80-tych.

Obecnie jest to budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych. Brak podpiwniczenia.

Powierzchnia zabudowy - 896 m<sup>2</sup>.

Powierzchnia netto budynku - 1 405,90 m<sup>2</sup>.

Na kondygnacji parteru położone są pomieszczenia biurowe z zapleczem socjalno-sanitarnym, pomieszczenia magazynowe (północna część budynku) i techniczne.

Na piętrze znajdują się pomieszczenia biurowe, techniczne oraz węzeł sanitarny.

Obiekt pracuje przez cały rok i wykorzystywany jest przez 5 dni w tygodniu.

Budynek będzie poddawany przebudowie. Planowana jest zmiana przeznaczenia części pomieszczeń, w tym adaptacja magazynów położonych na parterze na pomieszczenia biurowe.

Stanem wyjściowym dla niniejszego audytu efektywności jest stan na dzień 1.01.2014 r.

Z uwagi na brak szczegółowej dokumentacji technicznej, informacje dotyczące rozdziału energii oparte są o udostępnione dokumenty badań odbiorczych instalacji elektrycznej przeprowadzone w 2013 r.

Instalacja elektryczna w obiekcie zainstalowana była w układzie TNC-S.

Według przytoczonych protokołów pomiarów elektrycznych instalacja elektryczna na terenie obiektu znajdowała się w stanie, który dopuszczał ją do eksploatacji.

Natomiast z uwagi na znaczącą przebudowę i adaptację budynku do nowych potrzeb wymagany jest remont i ułożenie nowej instalacji elektrycznej.

W związku ze zmianą właściciela budynku, kilkakrotną zmianą najemców i jedynie częściowym użytkowaniem budynku Urząd Gminy w Wejherowie nie posiada danych o archiwalnym zużyciu energii elektrycznej. Na potrzeby audytu udostępniono jedynie fakturę za dystrybucję energii za czerwiec 2016 r. Obiekt przy ulicy Transportowej 1 zasilany jest z jednego przyłącza energii elektrycznej.

W tabeli poniżej zestawiono informacje o przyłączy energetycznym zasilającym budynek.

#### Charakterystyka przyłącza elektroenergetycznego

Lp.	PPE	Nr licznika	Taryfa	Moc umowna
1	PL0037360000358805	50643627	C22a	75

Obiekt rozliczany jest w taryfie C22a, która dzień rozliczeniowy dzieli na dwie strefy - szczytową i pozaszczytową. Biorąc pod uwagę energię pobraną w czerwcu - 334 kWh w szczycie i 1093 kWh poza szczytem taryfa jest dobrana prawidłowo, ponieważ 75% energii pobierane jest w strefie tańszej.

Aktualnie dobrano moc umowną na poziomie 75 kW, a maksymalna moc pobrana to 8,44 kW.

Tak niski pobór mocy wynika z faktu, że tylko część obiektu była użytkowana. Obecnie użytkowany jest cały parter, natomiast piętro oczekuje na przebudowę. Inwestor powinien dostosować moc umowną do aktualnie użytkowanej części budynku na okres do zakończenia pełnej przebudowy obiektu.

Do obliczeń w niniejszym audycie przyjęto następujące stawki opłat za energię elektryczną określone na podstawie aktualnej taryfy Energa Obrót i Energia dla Firm:

- a) stawka opłaty zmiennej : 0,54 zł/kWh;
- b) stawka opłaty stałej : 24,65 zł/(kW·m-c).

## 4.2. Inwentaryzacja z określeniem czasu użytkowania oświetlenia

Inwentaryzację oświetlenia przeprowadzono podczas wizji lokalnych na terenie obiektu.

Pomieszczenia, do których nie było wstępu zinventaryzowano w oparciu o wiedzę pracowników oraz istniejącą inwentaryzację techniczną.

Inwentaryzację przeprowadzono dla stanu istniejącego (zastanego w dniu przeprowadzania wizji lokalnej na terenie obiektu) oraz w sposób odtworzeniowy dla stanu przyjętego na dzień 1.01.2014 r. jako stan wyjściowy przed przeprowadzeniem modernizacji.

W związku z faktem, że budynek zostaje przebudowany i zaadaptowany do nowych potrzeb wykorzystanie i sposób użytkowania wszystkich pomieszczeń magazynowych na parterze ulega zmianie. Zmieniają się więc również wymagania dotyczące oświetlenia nowych pomieszczeń biurowych uzyskanych w wyniku przebudowy magazynów.

W związku z powyższym inwentaryzacja odtworzeniowa dla wcześniejszego układu pomieszczeń w budynku nie może stanowić bazy wyjściowej do doboru oświetlenia dla stanu po modernizacji.

Na potrzeby obliczeń w niniejszym audycie wykonano więc dodatkową inwentaryzację uwzględniającą stan wyjściowy odpowiadający nowemu układowi pomieszczeń przy zastosowaniu w nich źródeł światła zainstalowanych na terenie obiektu przed modernizacją.

Tak wykonaną inwentaryzację przyjęto jako stan wyjściowy do dalszych obliczeń.

Zamieszczone poniżej inwentaryzacje zostały więc przeprowadzone dla następujących przypadków:

- Inwentaryzacja zamieszczona w pkt. 4.2A : Inwentaryzacja dla stanu istniejącego (zastanego w dniu przeprowadzania wizji lokalnej na terenie obiektu)
- Inwentaryzacja zamieszczona w pkt. 4.2B : Inwentaryzacja odtworzeniowa uwzględniająca wcześniejszy układ pomieszczeń (układ pomieszczeń odpowiadający stanowi przed przebudową obiektu)
- Inwentaryzacja zamieszczona w pkt. 4.2C : Inwentaryzacja odtworzeniowa uwzględniająca nowy układ pomieszczeń przy zastosowaniu w nich źródeł światła zainstalowanych na terenie obiektu przed modernizacją (stan wyjściowy do doboru oświetlenia po modernizacji).

Czasy użytkowania oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach określono w oparciu o 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.

### 4.2.A Inwentaryzacja oświetlenia dla stanu istniejącego (na dzień wizji lokalnej)

Nr	Nazwa pomieszczenia	Oprawy	Ilość [szt.]	Liczba źródeł [szt.]	Źródło	Moc [W]	Moc oprawy [W]	Razem [W]	Czas użytkowania [h/rok]
<b>0</b>	<b>PARTER</b>								
0.1	Wiatrołap	Rastrowa 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1080
0.2	Korytarz	Rastrowa 2x36	6	2	światłówka	36	75	450	1080
0.3	Biuro	Rastrowa 4x18	4	4	światłówka	18	75	300	1800
0.4	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
0.5	Biuro	Rastrowa 4x18	4	4	światłówka	18	75	300	1800
0.6	Pom. gospodarcze	1x36 niesprawna	1	1	światłówka	36	38	38	540
0.7	Toaleta Damska	Plafon okrągły O2	2	1	LED	25	25	50	540
0.8	Toaleta Męska	Plafon okrągły O2	2	1	LED	24	24	48	540
0.9	Pom. socjalne	Rastrowa 4x18	4	4	światłówka	18	75	300	1800
0.10	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.11	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.12	Biuro	Rastrowa 4x18	6	4	światłówka	18	75	450	1800
0.13	Biuro	Rastrowa 4x18	6	4	światłówka	18	75	450	1800
0.14	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.15	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.16	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.17	Biuro	Rastrowa 4x18	6	4	światłówka	18	75	450	1800
0.18	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	540
0.19	Klatka schodowa 2	-	0	0	światłówka	0	0	0	1080
0.20	Wiatrołap	Rastrowa 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1080
0.21	Klatka schodowa 1	Białe 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1080
0.22	Korytarz	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1080
0.23	Serwerownia	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	60	120	1080
0.24	Biuro	Rastrowa 4x18	4	4	światłówka	18	75	300	1800
0.25	Toaleta Męska	Plafon okrągły O2	3	1	LED	25	25	75	540
0.26	Toaleta dla niepełnosprawnych	Plafon okrągły O2	2	1	LED	25	25	50	540
0.27	Toaleta Damska	Plafon okrągły O2	2	1	LED	25	25	50	540
0.28	Pom. socjalne	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
0.29	Przedsiónek	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1080
0.30	Sala konferencyjna	Rastrowa 4x18	13	4	światłówka	18	75	975	1080
0.31	Kołownia	Hermetyczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	540
0.32	Biuro podawcze	Rastrowa 4x18	4	4	światłówka	18	75	300	540
0.33	Biuro	Rastrowa 4x18	6	4	światłówka	18	75	450	1800
0.34	Biuro	Rastrowa 4x18	3	4	światłówka	18	75	225	1800
0.35	Biuro	Rastrowa 4x18	3	4	światłówka	18	75	225	1800
0.36	Biuro	Rastrowa 4x18	3	4	światłówka	18	75	225	1800
0.37	Biuro	Rastrowa 4x18	3	4	światłówka	18	75	225	1800

Nr	Nazwa pomieszczenia	Oprawy	Ilość [szt.]	Liczba źródeł [szt.]	Źródło	Moc [W]	Moc oprawy [W]	Razem [W]	Czas użytkowania [h/rok]
0.38	Korytarz	Rastrowa 4x18	4	4	światłówka	18	75	300	1080
0.39	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
0.40	Biuro	Rastrowa 4x18	4	4	światłówka	18	75	300	1800
0.41	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
0.42	Biuro	Rastrowa 4x18	4	4	światłówka	18	75	300	1800
0.43	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
0.44	Kasa	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
0.45	Skład opału	Hermetyczna 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	540
0.46	Przed wejściem	Nasświetlacz LED	1	1	LED	52	52	52	2200
		Plafon okrągły	1	1	żarówka	50	53	53	2200
<b>RAZEM - parter</b>								<b>9 686</b>	
<b>1</b>	<b>PIĘTRO</b>								
1.1	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.2	Korytarz	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1080
1.3	Klatka schodowa	Meczna 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1080
1.4	Korytarz	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1080
1.5	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.6	Biuro	Rastrowa 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1800
1.7	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.8	Biuro	Rastrowa 2x36	6	2	światłówka	36	75	450	1800
1.9	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.10	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.11	Biuro	Rastrowa 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1800
1.12	Biuro	Rastrowa 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1800
1.13	Korytarz	Meczna 2x18	2	2	światłówka	18	75	150	1080
1.14	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.15	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.16	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.17	Węzeł sanitarny	Plafon stary	2	2	żarówka	60	120	240	540
		Kinkiet 2 żarówki	2	2	żarówka	60	120	240	540
1.18	Węzeł sanitarny	Plafon stary	4	2	żarówka	60	120	480	540
1.19	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.20	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.21	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.22	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
1.23	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
1.24	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
1.25	Biuro	Rastrowa 2x36	8	2	światłówka	36	75	600	1800
1.26	Biuro	Rastrowa 2x36	8	2	światłówka	36	75	600	1800
1.27	Magazyn	Hermetyczna 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	540
1.28	Pom techniczne	Hermetyczna 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	540
1.29	Biuro	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
1.30	Klatka schodowa	Wisząca	1	1	żarówka	60	60	60	540
1.31	Korytarz	Wisząca	2	1	żarówka	60	60	120	1080
1.32	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.33	Biuro	Meczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.34	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.35	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
1.36	Biuro	Meczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.37	Biuro	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
1.38	Biuro	Meczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
<b>Razem - piętro</b>								<b>7 665</b>	
<b>RAZEM</b>								<b>17 351</b>	

4.2.B. Odtworzeniowa inwentaryzacja oświetlenia dla stanu przed modernizacją uwzględniająca wcześniejszy układ pomieszczeń odpowiadający stanowi przed przebudową obiektu									
Nr	Nazwa pomieszczenia	Oprawy	Ilość	Liczba źródeł	Źródło	Moc	Moc oprawy	Razem	Czas użytkowania
			[szt.]	[szt.]		[W]	[W]	[W]	[h/rok]
<b>0</b>	<b>PARTER</b>								
0.1	Wiatrołap	Rastrowa 4x18	1	4	światłówka	18	75	75	1080
0.2	Korytarz	Rastrowa 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1080
0.3	Klatka schodowa	Rastrowa 4x18	1	4	światłówka	18	75	75	1080
0.4	Pom. Gospodarcze	Plafon	1	2	żarówka	60	120	120	540
0.5	Magazyn	Hermetyczna 2x36	10	2	światłówka	36	75	750	540
0.6	Magazyn	Hermetyczna 2x36	6	2	światłówka	36	75	450	540
0.7	Magazyn	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	540
0.8	Magazyn	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	540
0.9	Magazyn	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	540
0.10	Magazyn	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	540
0.11	Magazyn	Rastrowa 4x18	4	4	światłówka	18	75	300	540
0.12	Przedsiónek	plafon	1	1	żarówka	60	60	60	540
0.13	Kotłownia	Hermetyczna 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	540
0.14	Kotłownia	Plafon	1	1	żarówka	60	60	60	540
0.15	Biuro	Rastrowa 2x36	10	2	światłówka	36	75	750	1800
0.16	Pom. Gospodarcze	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	540
0.17	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.18	Biuro	Przezroczysta 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
0.19	Biuro	Przezroczysta 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
0.20	Biuro	Przezroczysta 2x36	8	2	światłówka	36	75	600	1800
0.21	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.22	Biuro	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
0.23	Biuro	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
0.24	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.25	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.26	Przedsiónek	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	540
0.27	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.28	Węzeł sanitarny	Plafon stary	2	2	żarówka	60	120	240	540
		Kinkiet 2 żarówki	2	2	światłówka	60	75	150	540
0.29	Węzeł sanitarny	Plafon stary	4	2	żarówka	60	120	480	540
0.30	Korytarz	Wisząca	2	1	światłówka	60	75	150	1080
0.31	Klatka schodowa	Wisząca	1	1	światłówka	60	75	75	1080
0.32	Biuro	Rastrowa 2x36	10	2	światłówka	36	75	750	1800
0.33	Węzeł sanitarny	Plafon stary	4	2	żarówka	60	120	480	1800
0.34	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.35	Korytarz	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1080
0.36	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
<b>RAZEM - parter</b>								<b>9 465</b>	
<b>1</b>	<b>PIĘTRO</b>								
1.1	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.2	Korytarz	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1080
1.3	Klatka schodowa	Mieczna 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1080
1.4	Korytarz	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1080
1.5	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.6	Biuro	Rastrowa 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1800
1.7	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.8	Biuro	Rastrowa 2x36	6	2	światłówka	36	75	450	1800
1.9	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.10	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.11	Biuro	Rastrowa 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1800
1.12	Biuro	Rastrowa 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1800
1.13	Korytarz	Mieczna 2x18	2	2	światłówka	18	75	150	1080
1.14	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.15	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.16	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.17	Węzeł sanitarny	Plafon stary	2	2	żarówka	60	120	240	540
		Kinkiet 2 żarówki	2	2	żarówka	60	120	240	540
1.18	Węzeł sanitarny	Plafon stary	4	2	żarówka	60	120	480	540
1.19	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.20	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.21	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800

Nr	Nazwa pomieszczenia	Oprawy	Ilość [szt.]	Liczba źródeł [szt.]	Źródło	Moc [W]	Moc oprawy [W]	Razem [W]	Czas użytkowania [h/rok]
1.22	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
1.23	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
1.24	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
1.25	Biuro	Rastrowa 2x36	8	2	światłówka	36	75	600	1800
1.26	Biuro	Rastrowa 2x36	8	2	światłówka	36	75	600	1800
1.27	Magazyn	Hermetyczna 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	540
1.28	Pom techniczne	Hermetyczna 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	540
1.29	Biuro	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
1.30	Klatka schodowa	Wisząca	1	1	żarówka	60	60	60	540
1.31	Korytarz	Wisząca	2	1	żarówka	60	60	120	1080
1.32	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.33	Biuro	Mleczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.34	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.35	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
1.36	Biuro	Mleczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.37	Biuro	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
1.38	Biuro	Mleczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
<b>Razem - piętro</b>								<b>7 665</b>	
<b>RAZEM</b>								<b>17 130</b>	



4.2.C. Odtworzeniowa inwentaryzacja oświetlenia uwzględniająca nowy układ pomieszczeń przy zastosowaniu opraw zainstalowanych na terenie obiektu przed modernizacją									
Nr	Nazwa pomieszczenia	Oprawy	Ilość	Liczba źródeł	Źródło	Moc	Moc oprawy	Razem	Czas użytkowania
			[szt.]	[szt.]		[W]	[W]		[h/rok]
<b>0</b>	<b>PARTER</b>								
0.1	Wiatrołap	Rastrowa 4x18	1	4	światłówka	18	75	75	1080
0.2	korytarz	Rastrowa 2x36	6	2	światłówka	36	75	450	1080
0.3	biuro	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
0.4	biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.5	biuro	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
0.6	pom. gosp.	Plafon	1	1	żarówka	60	60	60	540
0.7	Toaleta Damska	Plafon stary	2	2	żarówka	60	120	240	540
		Kinkiet 2 żarówki	2	2	światłówka	60	75	150	540
0.8	Toaleta Męska	Plafon stary	4	2	żarówka	60	120	480	540
0.9	pom. socj.	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.10	biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.11	biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.12	biuro	Rastrowa 2x36	6	2	światłówka	36	75	450	1800
0.13	biuro	Rastrowa 2x36	6	2	światłówka	36	75	450	1800
0.14	biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
0.15	biuro	Przezroczysta 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
0.16	biuro	Przezroczysta 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
0.17	biuro	Przezroczysta 2x36	5	2	światłówka	36	75	375	1800
0.18	biuro	Rastrowa 4x18	3	4	światłówka	18	75	225	1800
0.19	klatka schodowa 2	Rastrowa 4x18	3	4	światłówka	18	75	225	1080
0.20	Wiatrołap	Rastrowa 4x18	1	4	światłówka	18	75	75	1080
0.21	klatka schodowa 1	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1080
0.22	korytarz	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1080
0.23	serwerownia	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1080
0.24	biuro	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
0.25	Toaleta Męska	Plafon	3	1	żarówka	60	60	180	540
0.26	Toaleta dla niepełnosprawnych	Plafon	2	1	żarówka	60	60	120	540
0.27	Toaleta Damska	Plafon	2	1	żarówka	60	60	120	540
0.28	pom. socj.	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.29	przedsiónek	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1080
0.30	sala konferencyjna	Rastrowa 4x18	12	4	światłówka	18	75	900	1800
0.31	kotłownia	Hermetyczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	540
0.32	biuro podawcze	Rastrowa 4x18	4	4	światłówka	18	75	300	1800
0.33	biuro	Rastrowa 4x18	6	4	światłówka	18	75	450	1800
0.34	biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
0.35	biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
0.36	biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
0.37	biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
0.38	korytarz	Hermetyczna 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1080
0.39	biuro	Hermetyczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.40	biuro	Hermetyczna 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
0.41	biuro	Hermetyczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.42	biuro	Hermetyczna 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
0.43	biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.44	kasza	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
0.45	skład opału	Hermetyczna 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	540
0.46	Przed wejściem	Plafon	1	1	żarówka	60	60	60	2200
<b>RAZEM - parter</b>								<b>11 010</b>	
<b>1</b>	<b>PIĘTRO</b>								
1.1	Klatka schodowa	Rastrowa 2x36	2	1	światłówka	36	60	120	1080
1.2	Korytarz	Rastrowa 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1080
1.3	Korytarz	Mieczna 2x36	6	2	światłówka	36	75	450	1080
1.4	Klatka schodowa	Wisząca	4	1	żarówka	60	60	240	1080
1.5	Biuro wójta	Rastrowa 4x18	6	4	światłówka	18	75	450	1800
1.6	Biuro zastępcy wójta	Rastrowa 4x18	6	4	światłówka	18	75	450	1800
1.7	Biuro	Rastrowa 4x18	3	4	światłówka	18	75	225	1800
1.8	Biuro	Rastrowa 4x18	3	4	światłówka	18	75	225	1800
1.9	Biuro	Rastrowa 4x18	3	4	światłówka	18	75	225	1800
1.10	Biuro	Przezroczysta 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.11	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.12	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800

Nr	Nazwa pomieszczenia	Oprawy	Ilość [szt.]	Liczba źródeł [szt.]	Źródło	Moc [W]	Moc oprawy [W]	Razem [W]	Czas użytkowania [h/rok]
1.13	Toaleta damska	Plafon stary	2	2	żarówka	60	120	240	540
		Kinkiet 2 żarówki	2	2	żarówka	60	120	240	540
1.14	Toaleta męska	Plafon stary	4	2	żarówka	60	120	480	540
1.15	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.16	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.17	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.18	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	120	240	1800
1.19	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.20	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.21	Biuro	Rastrowa 2x36	3	2	światłówka	36	75	225	1800
1.22	Biuro	Rastrowa 2x36	6	2	światłówka	36	75	450	1800
1.23	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.24	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.25	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.26	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.27	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.28	Biuro	Rastrowa 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1800
1.29	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.30	Biuro	Przezroczysta 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.31	Biuro	Meczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.32	Biuro	Przezroczysta 2x36	4	2	światłówka	36	75	300	1800
1.33	Biuro	Rastrowa 4x18	2	4	światłówka	18	75	150	1800
1.34	Biuro	Meczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.35	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.36	Biuro	Meczna 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.37	Biuro	Rastrowa 2x36	2	2	światłówka	36	75	150	1800
1.38	Sekretariat	Rastrowa 2x36	5	2	światłówka	36	75	375	1800
1.39	Kancelaria	Hermetyczna 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1800
1.40	Pom. Socjalne	Hermetyczna 2x36	1	2	światłówka	36	75	75	1800
<b>Razem - piętro</b>								<b>9 210</b>	
<b>RAZEM</b>								<b>20 220</b>	

Inwentaryzacja fotograficzna zastosowanych opraw oświetleniowych		
Lp.	Typ oprawy	Widok oprawy
1	Przezroczysta 2x36	
2	Rastrowa 2x36 piętro	
3	Mleczna 2x36	
4	Hermetyczna 2x36	
5	Kinkiet	
6	Plafon	
7	Rastrowa 4x18 piętro	

5 Analiza możliwości przeprowadzenia modernizacji		
5.1 Wykaz proponowanych modernizacji i usprawnień		
<p>Obiekt na poziomie parteru został już zmodernizowany pod kątem instalacji elektrycznej, piętro będzie modernizowane z uwagi na stan instalacji oraz fakt, że pomieszczenia będą przebudowane na nowe potrzeby. Z uwagi na fakt, że instalacja elektryczna musiała zostać przebudowana, a niniejszy audyt jest audytem oświetlenia, koszty układania instalacji elektrycznej zostały pominięte w obliczeniach. Jako koszty inwestycyjne brano pod uwagę zakup opraw, ich montaż na gotowych punktach elektrycznych i przygotowanym podłożu.</p>		
Lp.	Rodzaj modernizacji i usprawnień	Sposób realizacji
<b>A</b>	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	<p>Montaż opraw 4x18W oraz 4x36W w biurach i korytarzach na parterze budynku - zgodnie ze stanem istniejącym po dotychczasowej modernizacji.</p> <p>Montaż opraw LED z czujnikami ruchu w łazienkach na obu kondygnacjach.</p> <p>Montaż opraw LED w korytarzach i pom. biurowych na piętrze (zgodnie z projektem z 2014r).</p> <p><i>Ilość opraw w poszczególnych pomieszczeniach piętra przyjęto zgodnie ze schematami załączonymi do projektu.</i></p>
<b>B</b>	Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	<p>Instalacja opraw LED R1 54W oraz O1 50W w biurach oraz korytarzach na terenie całego obiektu.</p> <p>Instalacja opraw LED O2 w toaletach (z czujnikami obecności).</p> <p>Instalacja opraw hermetycznych w kotłowni.</p> <p>Instalacja opraw LED H2 przed wejściem do budynku.</p> <p><i>Ilość opraw w poszczególnych pomieszczeniach przyjęto zgodnie ze schematami załączonymi do projektu.</i></p>
<b>C</b>	Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw	<p>Montaż opraw Lumax Raster 35W w miejsce opraw 2x36W.</p> <p>Montaż opraw Lumax Panel 40W w miejsce opraw 4x18W.</p> <p>Pozostawienie opraw łazienkowych zgodnie z projektem i przeprowadzoną modernizacją na parterze, montaż plafonów LED 12W Kanlux z wbudowanym czujnikiem ruchu.</p> <p>Pozostawienie opraw hermetycznych w kotłowni i byłym składzie opału.</p> <p><i>Rozmieszczenie punktów świetlnych zgodne z projektem z sierpnia 2014 r.</i></p>
<b>D</b>	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz instalacja oświetlenia LED z nowym doбором opraw	<p>Montaż opraw na parterze zgodnie ze stanem istniejącym po dotychczasowej modernizacji.</p> <p>Montaż opraw Lumax Raster 35W w miejsce opraw 2x36 na piętrze.</p> <p>Montaż opraw Lumax Panel 40W w miejsce opraw 4x18W na piętrze.</p> <p>Montaż plafonów Kanlux 12 W w łazienkach na piętrze (z wbudowanymi czujnikami ruchu).</p> <p><i>Ilość opraw w poszczególnych pomieszczeniach piętra przyjęto zgodnie ze schematami załączonymi do projektu.</i></p>
<p><i>*/ Projekt budowlany. Instalacja elektryczna. Przebudowa budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo. Opr. KAMEL Usługi Elektroinstalacyjne. Kamil Pieper, Wejherowo - sierpień 2014 r.</i></p>		

## 5.2 Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie - stan istniejący

### Metoda obliczeniowa

Zgodnie 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 ,

sporządzając audyt efektywności energetycznej w celu modernizacji oświetlenia: stosuje się metody obliczeń określone w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 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 ich charakterystyki energetycznej (dalej: Rozporządzenie SCHE).

Zgodnie z Rozporządzeniem SCHE:

1. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie  $E_{K,L}$  oblicza się według wzoru:

$$E_{K,L} = \sum E_{K,L,j} \quad [\text{kWh/rok}] \quad (5.1)$$

gdzie:

- $j$  - poszczególne pomieszczenia w budynku;
- $E_{K,L,j}$  - zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia  $j$ -tego pomieszczenia [kWh/rok] określone z zależności:

$$E_{K,L,j} = E_{L,j} \cdot A_{f,j} \quad [\text{kWh/rok}] \quad (5.2)$$

gdzie:

- $E_{L,j}$  - jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia  $j$ -tego pomieszczenia [kWh/(m<sup>2</sup> rok)];
- $A_{f,j}$  - powierzchnia  $j$ -go pomieszczenia [m<sup>2</sup>].

Jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia  $E_{L,j}$  należy obliczać według następującego wzoru:

$$E_{L,j} = F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [ (t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O) ] \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ rok})] \quad (5.3)$$

gdzie:

- $P_N$  - moc jednostkowa opraw oświetlenia w pomieszczeniu [W/m<sup>2</sup>];
- $t_D$  - czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/rok];
- $t_N$  - czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/rok];
- $F_C$  - współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego określany z zależności:  
 $F_C = (1+MF)/2$  , gdzie MF - współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia;
- $F_O$  - współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w pomieszczeniu;
- $F_D$  - współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w pomieszczeniu.

Dla stanu wyjściowego w analizowanym budynku współczynniki wchodzące do wzoru 5.3 przyjmują następujące wielkości:

Lp.	Współczynnik	Wartość	Uzasadnienie
1	MF	1,0	Brak regulacji natężenia oświetlenia
2	$F_C$	1,0	jw.
3	$F_O$	1,0	Regulacja ręczna
4	$F_D$		Regulacja ręczna

W związku z powyższym formuły obliczeniowe 5.3, 5.2 i 5.1 przekształcają się do następującej postaci:

$$E_{L,j} = P_N / 1000 \cdot (t_D + t_N) \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ rok})] \quad (5.4)$$

$$E_{K,L,j} = P_j \cdot t_j / 1000 \quad [\text{kWh}/\text{rok}] \quad (5.5)$$

$$E_{K,L} = \sum E_{K,L,j} = \sum P_j \cdot t_j / 1000 \quad [\text{kWh}/\text{rok}] \quad (5.6)$$

gdzie:

$P_j$  - sumaryczna moc opraw w danym pomieszczeniu [W];

$t_j$  - roczny czas pracy oświetlenia w danym pomieszczeniu [h/rok].

Zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową na potrzeby oświetlenia dla budynku dla stanu istniejącego określa się więc przy pomocy formuł 5.5 i 5.6.

Zbiorcze wyniki obliczeń zestawiono w tabeli 5.2.1 w podziale na zastosowane źródła światła.

Tabela 5.2.1 Zestawienie zbiorcze wyników obliczeń zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia dla stanu wyjściowego przed modernizacją						
Wariantem wyjściowym do obliczeń jest stan z inwentaryzacji odtworzeniowej uwzględniającej nowy układ pomieszczeń - zamieszczonej w pkt. 4.2.C.						
Lp.	Typ oprawy	Źródło światła	Moc oprawy [W]	Czas użytkowania [h/a]	Liczba opraw [szt.]	Zużycie energii elektrycznej [kWh]
1	Hermetyczna 2x36	2 świetlówki liniowe	75	1800	12	1 620,00
				1080	4	324,00
				540	5	202,50
2	Mleczna 2x36	2 świetlówki liniowe	75	1800	6	810,00
				1080	6	486,00
3	Przezroczysta 2x36	2 świetlówki liniowe	75	1800	24	3 240,00
				1080	2	162,00
3	Rastrowa 2x36	2 świetlówki liniowe	75	1800	105	14 175,00
				1080	17	1 377,00
7	Rastrowa 4x18	4 świetlówki liniowe	75	1800	48	6 480,00
				1080	5	405,00
8	Plafon	1 żarówka 60W	60	540	8	259,20
				2200	1	132,00
9	Plafon stary	2 żarówki 60W	120	540	12	777,60
10	Kinkiet 2 żarówki	2 żarówki 60W	120	540	4	259,20
11	Wisząca	1 żarówka 60W	60	1080	4	259,20
	<b>Suma</b>	-	-	-	-	<b>30 968,70</b>

<b>5.3 Nakłady inwestycyjne dla proponowanych wariantów modernizacji</b>				
<b>5.3A Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*</b>				
<p>Z uwagi na fakt, że oprawy oświetleniowe oparte o technologię LED na przestrzeni ostatnich lat tanieją, założono, że ich zakup jest tańszy o około 25% w stosunku do cen wyjściowych przyjętych w kosztorysie robót elektrycznych opracowanym w 2014 r.</p> <p>Koszt nowych opraw zamontowanych w pomieszczeniach na parterze przyjęto w oparciu o katalogi producentów opraw rastrowych (z dedykowanymi świetlówkami), ponieważ nie otrzymano informacji dotyczących faktycznych kosztów ich zainstalowania.</p> <p>Z uwagi na fakt, że instalacja oświetleniowa musiała być wymieniona (zaś koszty jej wymiany ujęto w audycie efektywności dla całego budynku jako koszty modernizacji systemu zasilania i rozdziału energii) w poniższych obliczeniach uwzględnia się jedynie koszty zakup opraw oraz ich montażu na gotowym podłożu.</p>				
Tabela 5.3.1				
Zestawienie kosztów wymiany oświetlenia zgodnie ze zrealizowaną modernizacją na parterze oraz projektowaną modernizacją w pozostałej części budynku				
Lp.	Składowa inwestycji	Ilość [szt.]	Jednostkowe nakłady inwestycyjne [zł/szt.]	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]
1	Oprawa LED R1 (zamiennik 4x18W) o mocy 54W	95	387,00	36 765
2	Oprawa LED O1 (zamiennik 2x36W) o mocy 50W	22	495,00	10 890
3	Oprawa LED O2 (łazienkowa)	22	270,00	5 940
4	Oprawa Rastrowa 2x36W	22	99,00	2 178
5	Oprawa Rastrowa 4x18W	97	60,00	5 820
6	Oprawa hermetyczna 2x36W	3	95,00	285
7	Żarówka LED do plafonu zewnętrznego	1	32,00	32
8	Naświetlacz LED 30W	1	120,00	120
9	Oprawa 2x36 biała	2	60,00	120
10	Montaż oświetlenia	1	7 950,00	7 950
	<b>Nakłady łączne</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>70 100</b>
<b>5.3B Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*</b>				
<p>Rozwiązanie zakłada modernizację oświetlenia w całym budynku zgodnie z opracowanym projektem przebudowy obiektu z 2014 r.</p> <p>Na parterze w miejsce opraw świetlówkowych będą montowane oprawy LED na już istniejącej instalacji, natomiast na piętrze montaż opraw LED przeprowadzony zostanie po adaptacji pomieszczeń do nowych potrzeb oraz po wykonaniu nowej instalacji elektrycznej.</p> <p>Dobór opraw zgodny z projektem z sierpnia 2014 r.</p>				
Tabela 5.3.2				
Zestawienie kosztów wymiany oświetlenia zgodnie z projektem przebudowy z 2014 r. w całym obiekcie				
Lp.	Składowa inwestycji	Ilość	Koszt jednostkowy	Koszt całkowity
1	Oprawa LED R1 (zamiennik 4x18W) o mocy 54W	194	387,00	75 078
2	Oprawa LED O1 (zamiennik 2x36W) o mocy 50W	47	495,00	23 265
3	Oprawa LED O2 (łazienkowa)	22	270,00	5 940
4	Oprawa hermetyczna 2x36W	3	95,00	285
5	Żarówka LED do plafonu zewnętrznego	1	32,00	32
6	Naświetlacz LED 30W	1	120,00	120
7	Montaż oświetlenia	1	8 040,00	8 040
	<b>Nakłady łączne</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>112 760</b>

**5.3C Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw**

Tabela 5.3.3  
Zestawienie kosztów wymiany oświetlenia na LED z nowym doбором opraw

Lp.	Składowa inwestycji	Ilość [szt.]	Jednostkowe nakłady inwestycyjne [zł/szt.]	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]
1	Panel LED Lumax 40W	194	185,00	35 890
2	Raster LED Lumax 35W	47	219,00	10 293
3	Oprawa LED O2 (łazienkowa)	11	270,00	2 970
4	Plafon LED Kanlux 12W	11	110,00	1 210
5	Oprawa hermetyczna 2x36W	3	95,00	285
6	Naświetlacz LED 30W	2	120,00	240
7	Montaż oświetlenia i czujników ruchu	1	8 040,00	8 040
	<b>Nakłady łączne</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>58 928</b>

**5.3D Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz instalacja oświetlenia LED z nowym doбором opraw w pozostałej części budynku**

Tabela 5.3.4  
Zestawienie kosztów wymiany oświetlenia zgodnie ze zrealizowaną modernizacją na parterze oraz nowym doбором opraw w pozostałej części budynku

Lp.	Składowa inwestycji	Ilość [szt.]	Jednostkowe nakłady inwestycyjne [zł/szt.]	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]
1	Panel LED Lumax 40W	95	185,00	17 575
2	Raster LED Lumax 35W	22	219,00	4 818
3	Oprawa LED O2 (łazienkowa)	11	270,00	2 970
4	Plafon LED Kanlux 12W	11	110,00	1 210
5	Oprawa Rastrowa 2x36W	22	99,00	2 178
6	Oprawa Rastrowa 4x18W	97	60,00	5 820
7	Oprawa hermetyczna 2x36W	3	95,00	285
8	Żarówka LED do plafonu zewnętrznego	1	32,00	32
9	Naświetlacz LED 30W	1	120,00	120
10	Oprawa 2x36 biała	2	60,00	120
11	Montaż oświetlenia	1	7 950,00	7 950
	<b>Nakłady łączne</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>43 078</b>



## 5.4 Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie po modernizacji

Obliczenia przeprowadza się zgodnie z metodyką opisaną w punkcie 5.2.

Dla stanu po modernizacji oświetlenia w analizowanym budynku współczynniki wchodzące do wzoru 5.3 oraz końcowe formuły do obliczeń przyjmują następującą postać:

1. Dla pomieszczeń, w których przewidziano czujniki ruchu

Lp.	Współczynnik	Wartość	Uzasadnienie
1	MF	1,0	Brak regulacji natężenia oświetlenia
2	F <sub>C</sub>	1,0	jw.
3	F <sub>O</sub>	0,9	Regulacja automatyczna
4	F <sub>D</sub>	1,0	Regulacja ręczna

W związku z powyższym formuły obliczeniowe 5.3, 5.2 i 5.1 przekształcają się do następującej postaci:

$$E_{L,j} = P_N / 1000 \cdot (t_D + t_N) \cdot F_o \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ rok})] \quad (5.4)$$

$$E_{K,L,j} = P_j \cdot t_j \cdot F_o / 1000 \quad [\text{kWh}/\text{rok}] \quad (5.5)$$

$$E_{K,L} = \sum E_{K,L,j} = \sum P_j \cdot t_j \cdot F_o / 1000 \quad [\text{kWh}/\text{rok}] \quad (5.6)$$

gdzie:

P<sub>j</sub> - sumaryczna moc opraw w danym pomieszczeniu [W];

t<sub>j</sub> - roczny czas pracy oświetlenia w danym pomieszczeniu [h/rok].

Zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową na potrzeby oświetlenia dla analizowanych pomieszczeń budynku dla stanu po modernizacji określa się więc przy pomocy formuł 5.5 i 5.6.

2. Dla pomieszczeń, pozostałych

Lp.	Współczynnik	Wartość	Uzasadnienie
1	MF	1,0	Brak regulacji natężenia oświetlenia
2	F <sub>C</sub>	1,0	jw.
3	F <sub>O</sub>	1,0	Regulacja ręczna
4	F <sub>D</sub>	1,0	Regulacja ręczna

W związku z powyższym formuły obliczeniowe 5.3, 5.2 i 5.1 przekształcają się do następującej postaci:

$$E_{L,j} = P_N / 1000 \cdot (t_D + t_N) \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ rok})] \quad (5.7)$$

$$E_{K,L,j} = P_j \cdot t_j / 1000 \quad [\text{kWh}/\text{rok}] \quad (5.8)$$

$$E_{K,L} = \sum E_{K,L,j} = \sum P_j \cdot t_j / 1000 \quad [\text{kWh}/\text{rok}] \quad (5.9)$$

gdzie:

P<sub>j</sub> - sumaryczna moc opraw w danym pomieszczeniu [W];

t<sub>j</sub> - roczny czas pracy oświetlenia w danym pomieszczeniu [h/rok].

Zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową na potrzeby oświetlenia dla pozostałych pomieszczeń budynku dla stanu po modernizacji określa się więc przy pomocy formuł 5.8 i 5.9.

Zbiorcze wyniki obliczeń dla analizowanych wariantów modernizacji zestawiono w tabeli 5.4.1 w podziale na przewidywane do zastosowania źródła światła.

Tabela 5.4.1 Zestawienie zbiorcze wyników obliczeń zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia dla stanu po modernizacji						
<b>5.4.A Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*</b>						
Lp.	Typ oprawy	Źródło światła	Moc oprawy [W]	Czas użytkowania [h/a]	Liczba opraw [szt.]	Zużycie energii elektrycznej [kWh]
1	Rastrowa 2x36W	2 świetlówki	75	1800	12	1 620,00
				1080	8	648,00
				540	2	81,00
2	Rastrowa 4x18W	4 świetlówki	75	1800	91	12 285,00
				1080	6	486,00
3	Hermetyczna 2x36W	2 świetlówki	75	540	3	121,50
4	Białe 2x36W	2 świetlówki	75	1080	2	162,00
5	Oprawa O1	LED 50W	50	1800	7	630,00
				1080	15	810,00
6	Plafon oprawa O2	LED 25W	25	540	22	267,30
7	Oprawa R1	LED 54W	54	1800	95	9 234,00
8	Naświetlacz	LED 30	30	2200	1	66,00
9	Plafon zewnętrzny	LED 10W	10	2200	1	22,00
<b>Razem</b>		-	-	-	-	<b>26 432,80</b>
<b>5.4.B Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*</b>						
Lp.	Typ oprawy	Źródło światła	Moc oprawy [W]	Czas użytkowania [h/a]	Liczba opraw [szt.]	Zużycie energii elektrycznej [kWh]
1	Oprawa O1	LED 50W	50	1800	10	900,00
				1080	37	1 998,00
2	Plafon oprawa O2	LED 25W	25	540	22	267,30
3	Oprawa R1	LED 54W	54	1800	194	18 856,80
4	Hermetyczna 2x36W	2 świetlówki	75	540	3	121,50
5	Naświetlacz	LED 30	30	2200	1	66,00
6	Plafon zewnętrzny	LED 10W	10	2200	1	22,00
<b>Razem</b>		-	-	-	-	<b>22 231,60</b>

<b>5.4.C Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw</b>						
Lp.	Typ oprawy	Źródło światła	Moc oprawy [W]	Czas użytkowania [h/a]	Liczba opraw [szt.]	Zużycie energii elektrycznej [kWh]
1	Raster LED Lumax 35W	LED 35W	35	1800	10	630,00
				1080	37	1 398,60
2	Plafon oprawa O2	LED 25W	25	540	11	133,65
3	Plafon LED Kanlux	LED 12W	12	540	11	64,15
4	Panel LED Lumax 40W	LED 40W	40	1800	194	12 571,20
5	Oprawa hermetyczna 2x36W	2 świetlówki	75	540	3	121,50
6	Naświetlacz LED 30W	LED 30	30	2200	2	132,00
7	Plafon zewnętrzny	LED 10W	10	2200	1	22,00
<b>Razem</b>		-	-	-	-	<b>15 073,10</b>
<b>5.4.D Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz instalacja oświetlenia LED z nowym doбором opraw w pozostałej części budynku</b>						
Lp.	Typ oprawy	Źródło światła	Moc oprawy [W]	Czas użytkowania [h/a]	Liczba opraw [szt.]	Zużycie energii elektrycznej [kWh]
1	Rastrowa 2x36W	2 świetlówki	75	1800	12	1 620,00
				1080	8	648,00
				540	2	81,00
2	Rastrowa 4x18W	4 świetlówki	75	1800	91	12 285,00
				1080	6	486,00
3	Hermetyczna 2x36W	2 świetlówki	75	540	3	121,50
4	Białe 2x36W	2 świetlówki	75	1080	2	162,00
5	Raster LED	LED 35W	35	1800	7	441,00
				1080	15	567,00
6	Plafon oprawa O2	LED 25W	25	540	11	133,65
7	Plafon LED Kanlux	LED 12W	12	540	11	64,15
8	Panel Led	LED 40W	40	1800	95	6 840,00
9	Naświetlacz	LED 30	30	2200	1	66,00
10	Plafon zewnętrzny	LED 10W	10	2200	1	22,00
<b>Razem</b>		-	-	-	-	<b>23 537,30</b>

<b>5.5 Efekty energetyczne proponowanych rozwiązań</b>				
<p>Zyski energetyczne wynikające z modernizacji oświetlenia w budynku wyliczono jako różnicę w poborze energii przed i po modernizacji.</p> <p>Wyniki obliczeń zestawiono w tabeli 5.5.1</p>				
Tabela 5.5.1 Określenie efektów energetycznych dla proponowanych wariantów modernizacji				
Lp.	Opis wariantu modernizacji	Zapotrzebowanie na energię przed modernizacją [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię po modernizacji [kWh/rok]	Zysk energetyczny [kWh/rok]
1	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	30 968,70	26 432,80	4 535,90
2	Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	30 968,70	22 231,60	8 737,10
3	Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doborem opraw	30 968,70	15 073,10	15 895,60
4	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz instalacja oświetlenia LED z nowym doborem opraw w pozostałej części budynku	30 968,70	23 537,30	7 431,40

## 5.6 Efekty ekonomiczne proponowanych rozwiązań

W celu obliczenia efektów ekonomicznych dla analizowanych wariantów modernizacji przyjęto następujące stawki opłat:

- a) stawka opłaty zmiennej : 0,54 zł/kWh;
- b) stawka opłaty stałej : 24,65 zł/(kW·m·c).

Wyliczono oszczędności ekonomiczne z tytułu zmniejszenia zużycia energii oraz obniżenia mocy umownej.

### 5.6A **Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.\***

Tabela 5.6.1

Efekty ekonomiczne wymiany oświetlenia zgodnie ze zrealizowaną modernizacją na parterze budynku oraz projektowaną modernizacją oświetlenia w pozostałej części obiektu zgodnie z opracowanym projektem przebudowy

Lp.	Parametr [j.m.]	Liczba jednostek [j.m./okres rozliczeniowy]	Cena jednostkowa [zł/j.m.]	Oszczędność roczna [zł/a] Efekt końcowy
1	Oszczędność energii elektrycznej	4 535,90	0,54	2 449,39
2	Obniżenie mocy umownej	3,00	24,56	884,16
3	Nakłady inwestycyjne			70 100,00
4	SPBT			21,03

Kalkulacja IRR

1	Nakłady inwestycyjne - przepływ pieniężny	-70 100,00
2	Przepływy gotówkowe w każdym roku	3 333,55
3	Zakładany ilość lat użytkowania	8,00
4	IRR	-17,58%

### 5.6B **Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.\***

Tabela 5.6.2

Efekty ekonomiczne wymiany oświetlenia zgodnie z projektem w całym obiekcie

Lp.	Parametr [j.m.]	Liczba jednostek [j.m./okres rozliczeniowy]	Cena jednostkowa [zł/j.m.]	Oszczędność roczna [zł/a] Efekt końcowy
1	Oszczędność energii elektrycznej	8 737,10	0,54	4 718,03
2	Obniżenie mocy umownej	6,00	24,56	1 768,32
3	Nakłady inwestycyjne			112 760,00
4	SPBT			17,38

Kalkulacja IRR

1	Nakłady inwestycyjne - przepływ pieniężny	-112 760,00
2	Przepływy gotówkowe w każdym roku	6 486,35
3	Zakładany ilość lat użytkowania	8,00
4	IRR	-14,62%

**5.6C Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw**

Tabela 5.6.3

Efekty ekonomiczne wymiany oświetlenia na LED z doбором nowych opraw.

Lp.	Parametr [j.m.]	Liczba jednostek [j.m./okres rozliczeniowy]	Cena jednostkowa [zł/j.m.]	Oszczędność roczna [zł/a] Efekt końcowy
1	Oszczędność energii elektrycznej	15 895,60	0,54	8 583,62
2	Obniżenie mocy umownej	9,00	24,56	2 652,48
3	Nakłady inwestycyjne			58 928,00
4	SPBT			5,24

Kalkulacja IRR

1	Nakłady inwestycyjne - przepływ pieniężny	-58 928,00
2	Przepływy gotówkowe w każdym roku	11 236,10
3	Zakładany ilość lat użytkowania	8,00
4	IRR	10,47%

**5.6D Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz instalacja oświetlenia LED z nowym doбором opraw w pozostałej części budynku**

Tabela 5.6.4

Efekty ekonomiczne wymiany oświetlenia zgodnie ze zrealizowaną modernizacją na parterze oraz instalacja oświetlenia LED w pozostałej części budynku z nowym doбором opraw

Lp.	Parametr [j.m.]	Liczba jednostek [j.m./okres rozliczeniowy]	Cena jednostkowa [zł/j.m.]	Oszczędność roczna [zł/a] Efekt końcowy
1	Oszczędność energii elektrycznej	7 431,40	0,54	4 012,95
2	Obniżenie mocy umownej	5,00	24,56	1 473,60
3	Nakłady inwestycyjne			43 078,00
4	SPBT			7,85

Kalkulacja IRR

1	Nakłady inwestycyjne - przepływ pieniężny	-43 078,00
2	Przepływy gotówkowe w każdym roku	5 486,55
3	Zakładany ilość lat użytkowania	8,00
4	IRR	0,42%

<b>5.7 Proponowane rozwiązania uszeregowane według rosnącej wartości SPBT</b>										
Tabela 5.7.1 Proponowane rozwiązania uszeregowane według rosnącej wartości SPBT										
Lp.	Rodzaj i zakres modernizacji	Nakłady [zł]	SPBT [lata]	IRR						
1	Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw	58 928,00	5,24	10,47%						
2	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz instalacja oświetlenia LED z nowym doбором opraw w pozostałej części budynku	43 078,00	7,85	0,42%						
3	Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	112 760,00	17,38	-14,62%						
4	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*	70 100,00	21,03	-17,58%						
<b>5.8 Propozycja rozwiązania optymalnego</b>										
<p>1. Najwyższymi efektami energetycznymi oraz najlepszymi wskaźnikami ekonomicznymi charakteryzuje się wariant modernizacji oświetlenia obejmujący wymianę oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw zaproponowanym przez autorów niniejszego audytu, który przyjmuje się jako wariant rekomendowany do realizacji.</p> <p>2. Oświetlenie, które zostało już dotychczas zainstalowane w pomieszczeniach parteru nie przynosi oszczędności energetycznych, ponieważ jest oparte o taką samą technologię, jak to, które było zamontowane przed modernizacją. W związku z powyższym należy przeprowadzić jego ponowną wymianę w oparciu o nowy dobór opraw zaproponowany w niniejszym audycie.</p> <p>3. Analiza ekonomiczna jednoznacznie wskazuje, że zastosowanie opraw oświetleniowych zgodnie z opracowanym w 2014 r. projektem przebudowy jest nierentowne. W odniesieniu do opraw świetlówkowych, obniżenie mocy jest na tyle małe, że nie pozwala na uzyskanie oszczędności energetycznych kompensujących koszty zakupu w możliwym do zaakceptowania okresie zwrotu.</p> <p>4. W analizie ekonomicznej wzięto pod uwagę tylko zyski związane z mniejszym zużyciem energii oraz obniżeniem mocy umownej. Warto jednak podkreślić żywotność oświetlenia opartego o diody LED. Oświetlenie to jest dużo bardziej wytrzymałe od żarówek, czy też świetlówek. W związku z tym koszty eksploatacji oświetlenia spadną, gdyż nie będzie konieczności tak częstej wymiany źródeł światła.</p>										
<b>5.9 Efekt ekologiczny proponowanego rozwiązania</b>										
<p>Zgodnie z komunikatem Krajowego Ośrodka Badań i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) z czerwca 2011 r. emisja dwutlenku węgla przypadająca na 1MWh wyprodukowanej w Polsce energii elektrycznej wynosi: 0,812 Mg CO<sub>2</sub> / MWh.</p> <p>Na podstawie danego wskaźnika wyliczono efekt ekologiczny proponowanego rozwiązania, polegającego na modernizacji oświetlenia według wariantu proponowanego do realizacji.</p>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Oszczędność energii [MWh/rok]</th> <th>Wskaźnik emisji [t CO<sub>2</sub>/MWh]</th> <th>Zmniejszenie emisji [t CO<sub>2</sub>/rok]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>15,90</b></td> <td><b>0,812</b></td> <td><b>12,91</b></td> </tr> </tbody> </table>					Oszczędność energii [MWh/rok]	Wskaźnik emisji [t CO <sub>2</sub> /MWh]	Zmniejszenie emisji [t CO <sub>2</sub> /rok]	<b>15,90</b>	<b>0,812</b>	<b>12,91</b>
Oszczędność energii [MWh/rok]	Wskaźnik emisji [t CO <sub>2</sub> /MWh]	Zmniejszenie emisji [t CO <sub>2</sub> /rok]								
<b>15,90</b>	<b>0,812</b>	<b>12,91</b>								

## 6 Wykaz norm, aktów prawnych i materiałów źródłowych

- 1 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej całość techniczno- użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
- 2 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- 3 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.
- 4 Norma PN-EN 15193 Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia
- 5 LUMAX - katalog produktów na rok 2016.
- 6 KONI - katalog produktów na rok 2016.



## Załączniki

Załącznik 1	Obliczenie możliwości obniżenia mocy umownej			
1.1	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz montaż oświetlenia w pozostałej części budynku zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*			
Źródło światła	Moc przed modernizacją	Moc po modernizacji	Ilość	Różnica mocy
-	W	W	-	W
Oprawa 2x36	76	50	22	572
Oprawa 4x18	75	54	95	1995
Oprawa łazienkowa	60	25	22	770
Suma				3337
1.2	Wymiana oświetlenia na terenie całego obiektu zgodnie z projektem z sierpnia 2014 r.*			
Oprawa 2x36	76	50	47	1222
Oprawa 4x18	75	54	194	4074
Oprawa łazienkowa	60	25	22	770
Suma				6066
1.3	Wymiana oświetlenia na LED w całym obiekcie z nowym doбором opraw			
Oprawa 2x36	76	35	47	1927
Oprawa 4x18	75	40	194	6790
Oprawa łazienkowa	60	25	11	385
Oprawa łazienkowa 2	60	12	11	528
Suma				9102
1.4	Wymiana oświetlenia na parterze zgodna z przeprowadzoną modernizacją (zrealizowano) oraz instalacja oświetlenia LED z nowym doбором opraw w pozostałej części budynku			
Oprawa 2x36	76	35	22	902
Oprawa 4x18	75	40	95	3325
Oprawa łazienkowa	60	25	11	385
Oprawa łazienkowa 2	60	12	11	528
Suma				4612

## **ZAŁĄCZNIK NR 2**

### **KONCEPCJA BUDOWY ELEKTROWNI SŁONECZNEJ W RAMACH AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ**

## Spis treści

1	Wstęp.....	2
2	Lokalizacja budynku i analiza nasłonecznienia dachu .....	2
2.1	Założenia .....	2
2.2	Lokalizacja budynku .....	3
2.3	Dokumentacja fotograficzna .....	4
2.4	Dane klimatyczne .....	5
3	Koncepcja budowy elektrowni słonecznej dla wariantu I.....	6
3.1	Warunki nasłonecznienia i wpływ zacielenia .....	6
3.2	Charakterystyka techniczna elektrowni słonecznej .....	8
3.2.1	Schemat ideowy elektrowni.....	8
3.2.2	Konfiguracja elektrowni.....	8
3.2.3	Zmienność produkcji energii .....	10
3.2.4	Moc elektrowni i produkcja roczna .....	11
3.3	Analiza opłacalności instalacji słonecznych na budynku dla wariantu I .....	12
3.3.1	Założenia .....	12
3.3.2	Wyniki obliczeń .....	12
3.3.3	Wnioski .....	15
4	Koncepcja budowy elektrowni słonecznej dla wariantu II.....	16
4.1	Warunki nasłonecznienia i wpływ zacielenia .....	16
4.2	Charakterystyka techniczna elektrowni słonecznej .....	18
4.2.1	Konfiguracja elektrowni.....	18
4.2.2	Zmienność produkcji energii .....	19
4.2.3	Moc elektrowni i produkcja roczna .....	20
4.3	Analiza opłacalności instalacji słonecznych na budynku dla wariantu II .....	21
4.3.1	Założenia .....	21
4.3.2	Wyniki obliczeń .....	21
4.3.3	Wnioski .....	24
5	Podsumowanie.....	24

## 1 Wstęp

Na podstawie analizy nasłonecznienia dachu budynku Urzędu Gminy w Wejherowie przy ul. Transportowej 1 w istniejącym kształcie wytypowano powierzchnie pod zabudowę modułami PV typu polikrystalicznego.

Przeanalizowano możliwości budowy elektrowni słonecznej na dachu budynku w następujących wariantach:

### **Wariant I:**

Elektrownia słoneczna o mocy 14,8 kW i rocznej produkcji energii około 12,8 MWh. Moduły ustawione pod optymalnym kątem z optymalnym rozstawem rzędów. Maksymalizowane jest wykorzystanie zainstalowanych modułów fotowoltaicznych.

### **Wariant II:**

Elektrownia słoneczna o mocy 54,8 kW i rocznej produkcji energii około 40 MWh. Moduły ustawione równolegle, tj. zgodnie z niewielkim pochyleniem płaskiego dachu budynku. Maksymalnie wykorzystana jest powierzchnia dachu.

W rozpatrywanych wariantach koncepcji elektrowni PV profile obciążenia nie są zgodne z profilem generacji. Założono, że tylko część wyprodukowanej energii może zostać natychmiast skonsumowana w budynku. Reszta musi zostać zbilansowana w okresach półrocznych w oparciu o współpracę z siecią krajowego systemu elektroenergetycznego.

W przypadku nadprodukcji i niezbilansowania energia będzie odsprzedawana po cenie hurtowej.

Energia bilansowana obłożona jest 30% redukcją mającą pokryć straty techniczne i koszty dystrybucji energii. Oznacza to, że przedsiębiorstwo skupujące energię dokonuje rozliczenia ilości energii elektrycznej wprowadzonej przez prosumenta do sieci elektroenergetycznej wobec ilości energii elektrycznej pobranej z tej sieci w stosunku ilościowym 1 do 0,7.<sup>1</sup>

## 2 Lokalizacja budynku i analiza nasłonecznienia dachu

### 2.1 Założenia

W niniejszym rozdziale przeanalizowano położenie budynku i wpływ zacienienia w przypadku budowy elektrowni na dachu przyjmując:

- ułożenie modułów zgodnie z pochyleniem dachów;
- dobrą wentylację między modułami i pokryciem dachowym;
- wykorzystanie modułów z ogniwami z krzemu polikrystalicznego;
- pionowe rozmieszczenie modułów na połaciach dachu (krótsza krawędź modułów wzdłuż okapu dachu, a dłuższa wzdłuż krawędzi bocznej dachu).

Na potrzeby analizy nasłonecznienia zbudowano trójwymiarowy model komputerowy budynku.

<sup>1</sup> USTAWA z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw. Dz.U. poz. 925, Warszawa, dnia 28 czerwca 2016 r.

## 2.2 Lokalizacja budynku

Analizowany budynek zlokalizowany jest w miejscowości Wejherowo przy ulicy Transportowej 1 na 54.6059 stopnia szerokości geograficznej północnej i 18.2198 stopnia długości geograficznej wschodniej.

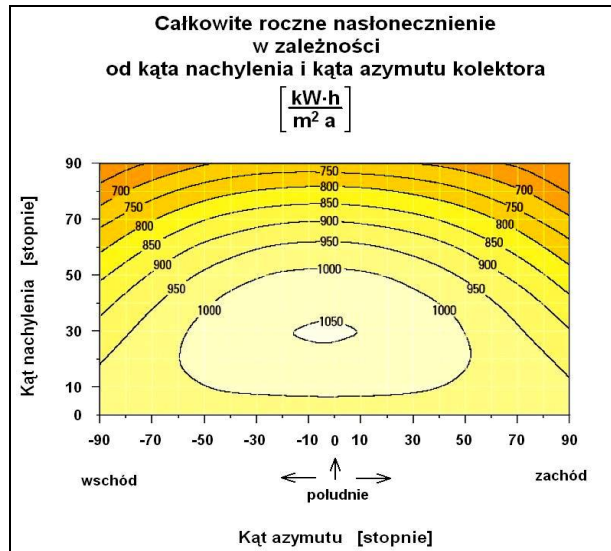


Rysunek 2.1 Lokalizacja budynku wg Google Maps

Budynek główny posiada połacie dachu zorientowane pod niewielkim kątem na wschód i zachód. Obie połacie dachu płaskiego budynku głównego (zarówno o orientacji wschodniej, jak i zachodniej) zostaną wykorzystane pod zabudowę modułów fotowoltaicznych.

Nie planuje się wykorzystania dachu nad przybudówką ze względu na zacienienie od budynku głównego.

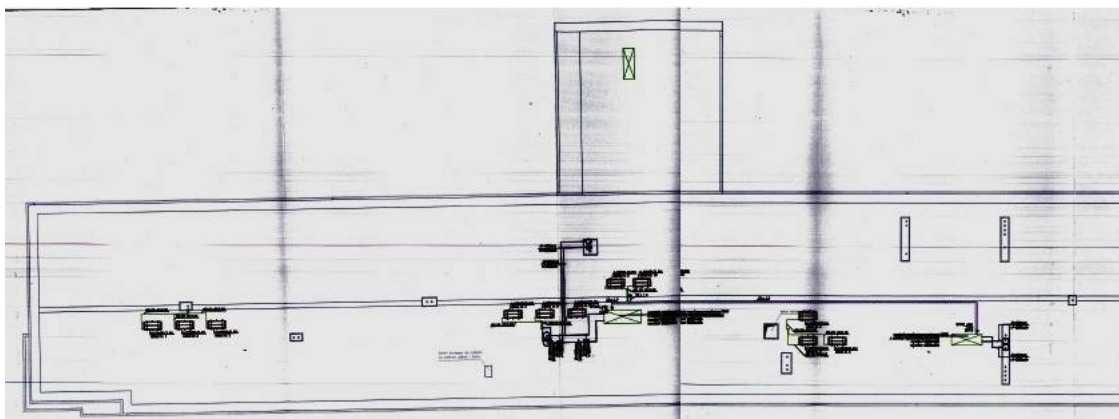
W przypadku elektrowni słonecznej z panelami słonecznymi zwróconymi na wschód lub zachód odnotowujemy około 20% stratę nasłonecznienia względem orientacji południowej mimo doboru optymalnego pochylenia konstrukcji wsporczej (rysunek poniżej).



Rysunek 2.2. Wpływ azymutu na roczną wartość nasłonecznienia powierzchni nachylonej

Z tego powodu będą rozpatrywane warianty ułożenia na płasko, tj równoległe z niewielkim pochyleniem dachu, oraz warianty z podparciem paneli fotowoltaicznych i jednoczesnym ustawieniem w kierunku południowym.

### 2.3 Dokumentacja fotograficzna



Rysunek 2.3. Rzut dachu



Rysunek 2.4. Widok elewacji wschodniej - część północna



Rysunek 2.5. Widok elewacji wschodniej – część południowa

Aktualnie na dachu budynku zlokalizowane są kominy wentylacyjne oraz jednostki zewnętrzne systemów klimatyzacji (22 szt.). Po planowanej przebudowie obiektu na dachu budynku głównego rozmieszczone będą 2 centrale wentylacyjne oraz jednostki zewnętrzne nowych układów klimatyzacji (13 szt.). Przy analizie możliwości rozmieszczenia modułów PV uwzględniono docelowe rozmieszczenie urządzeń wentylacji i klimatyzacji zgodnie z opracowanym projektem przebudowy obiektu.

## 2.4 Dane klimatyczne

Do analizy przyjęto dane ze stacji meteorologicznej Gdańsk-Rębiechowo.

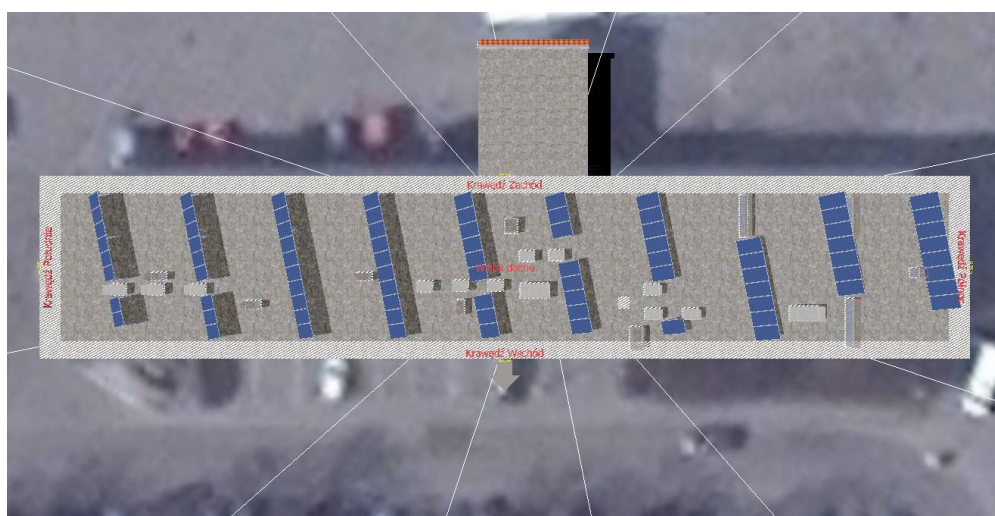
Dane klimatyczne			
Kraj		Lokalizacja	
Polska		GDANSK/REBIECHOWO	
Szerokość geograficzna	54° 22' 48" (54,38°)	Suma roczna nasłonecznienia globalnego	1042 kWh/m <sup>2</sup>
Długość geograficzna	18° 27' 36" (18,46°)	Roczna średnia temperatur	8 °C
Strefa czasowa	UTC +1		
Przedział czasu	1986 - 2005		
Rozdzielczość	Godzinowy	<a href="#">Parametry symulacji</a>	

### 3 Koncepcja budowy elektrowni słonecznej dla wariantu I

W analizowanym wariantcie rozpatruje się budowę elektrowni słonecznej o sumarycznej mocy 14,8 kW i rocznej produkcji energii na poziomie około 12,8 MWh.

#### 3.1 Warunki nasłonecznienia i wpływ zacienienia

Na rysunku 3.1 przedstawiono koncepcję pokrycia dachu modułami PV dla wariantu I. Tylko część dachu może być pokryta modułami PV ze względu na kominy, centrale wentylacyjne i jednostki zewnętrzne instalacji klimatyzacyjnych.



Rysunek 3.1. Koncepcja pokrycia dachu modułami PV - wariant I

Kolejne rysunki prezentują warunki nasłonecznienia modułów fotowoltaicznych PV na dachu.



Rysunek 3.2. Warunki nasłonecznienia modułów na połaci dachowej budynku

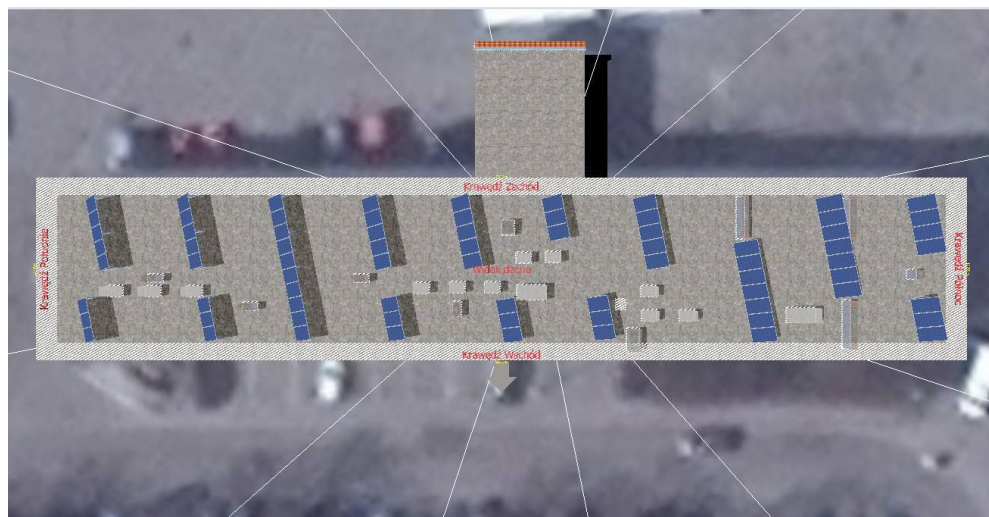
Rysunek 3.3 prezentuje zastosowaną skalę do graficznego przedstawienia warunków nasłonecznienia.





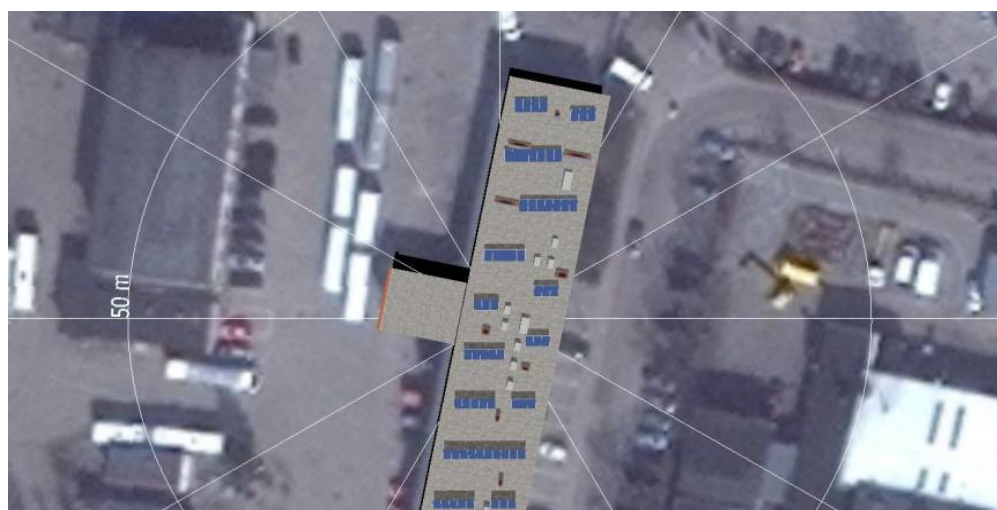
Rysunek 3.3. Przypisanie kolorów do rozkładu częstości cieni

Z części modułów zrezygnowano ze względu na gorsze warunki nasłonecznienia, co przedstawiono na rysunku 3.4. Przesunięto również niektóre rzędy modułów.



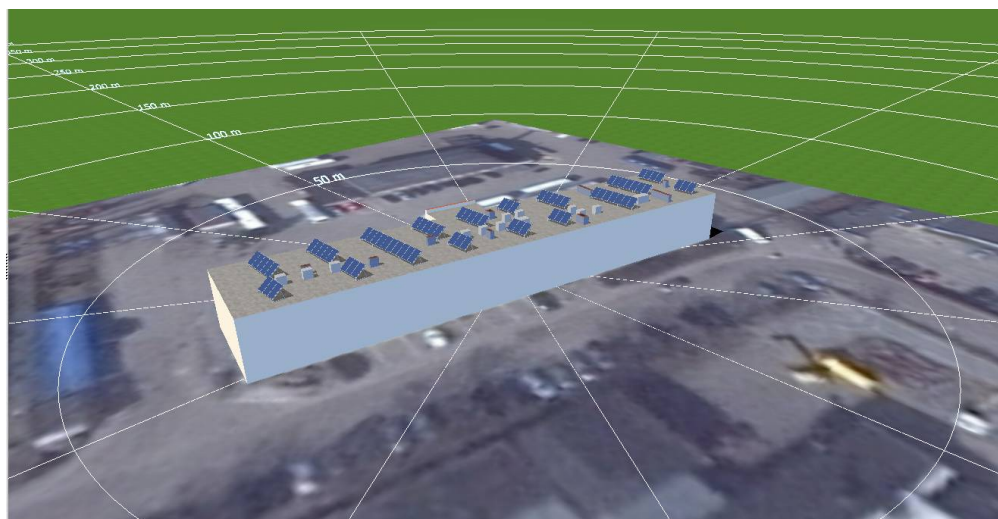
Rysunek 3.4. Rozplanowanie modułów na połaci dachowej budynku po uwzględnieniu nasłonecznienia

Rysunek 3.5 prezentuje widok z góry dachu budynku z modułami PV dla wariantu I.



Rysunek 3.5. Model budynku z koncepcją elektrowni - widok z góry

Rysunek 3.6 przedstawia instalację elektrowni słonecznej na dachu trójwymiarowego modelu budynku.

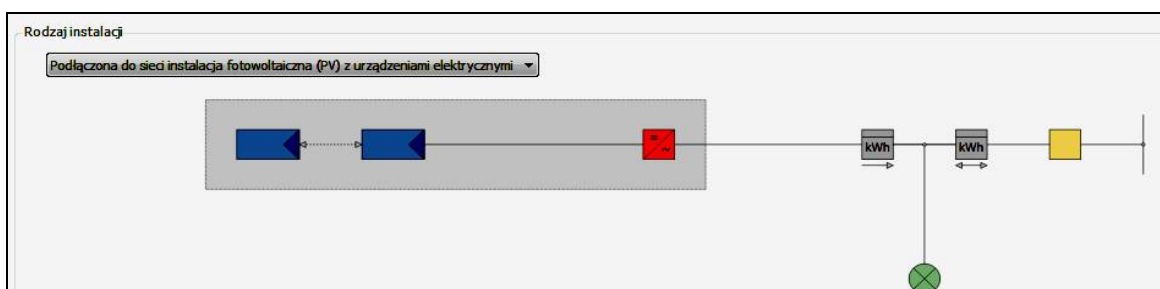


Rysunek 3.6. Widok z góry modelu 3D budynków, obiektów zacięających oraz dobranych paneli fotowoltaicznych

## 3.2 Charakterystyka techniczna elektrowni słonecznej

### 3.2.1 Schemat ideowy elektrowni

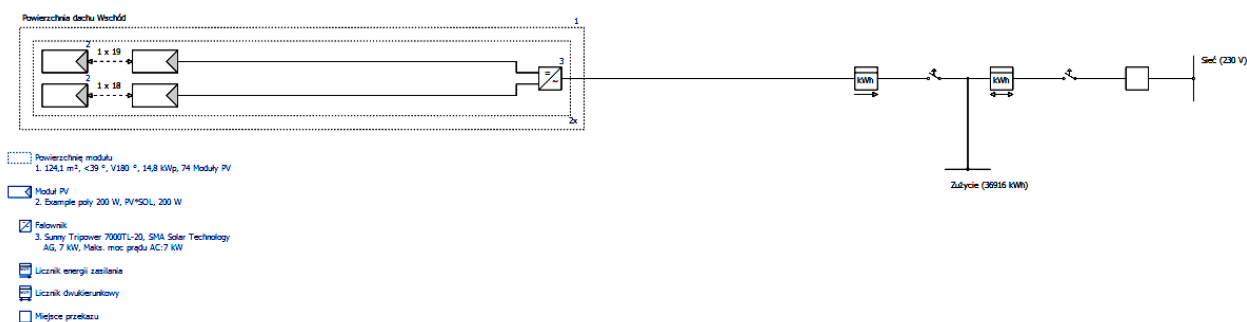
Założono, że elektrownia będzie pracować na sieć elektroenergetyczną, do której oddawane będą nadwyżki mocy wytwarzanej i pobierane jej niedobory. Ideę współpracy elektrowni, instalacji odbiorczej i sieci dystrybucji energii prezentuje rysunek poniżej.



Rysunek 3.7. Schemat współpracy elektrowni słonecznej, instalacji odbiorczej i sieci elektroenergetycznej

### 3.2.2 Konfiguracja elektrowni

Schemat ideowy elektrowni z łańcuchami modułów i liczbą modułów w każdym łańcuchu prezentuje rysunek poniżej.



W analizowanym wariancie koncepcji elektrowni dobrano 74 moduły PV i 2 inwertery o mocy 7 kW każdy. Inwertery posiadają po 2 układy MPPT z łańcuchami po 18 i 19 modułów. Układy MPPT (Maximal Power Point Tracking) pozwalają na optymalizację punktu pracy ogniw modułów w przyłączonym szeregu.

Dobre typy modułów oraz typy inwerterów należy traktować wyłącznie jako przykładowe na potrzeby koncepcji elektrownie słonecznej.

Dopuszczalny jest szereg innych, konkurencyjnych rozwiązań.

Ze względu na:

- niewystępowanie zacielenia w tym samym momencie (cień się przesuwają);
- szeregowe połączenie ogniw w module PV oraz modułów w szeregu (łańcuch modułów podłączony do układu MPPT

nieoptymalne warunki pracy nawet pojedynczych ogniw rzutują na efektywność całego łańcucha.

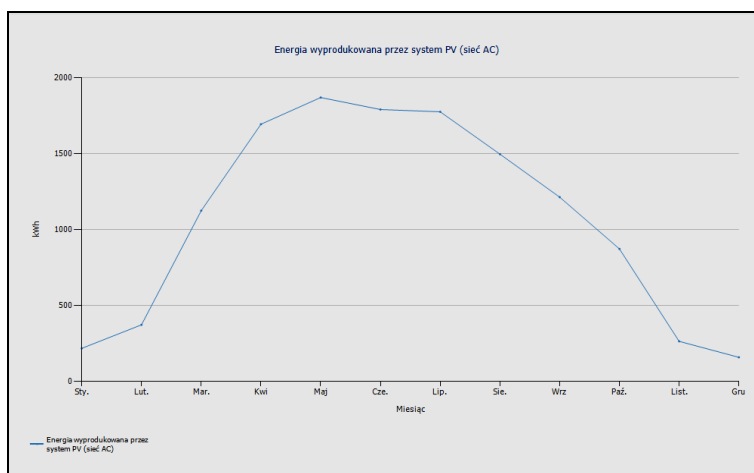
Problem częściowo można łagodzić poprzez odpowiednie łączenie modułów o podobnym nasłonecznieniu w łańcuch i przyłączanie ich do osobnych układów śledzenia optymalnego punktu pracy MPPT. Wymaga to jednak dużej pieczołowitości na etapie projektowania oraz instalowania elektrowni. Poniżej przedstawiono wstępną koncepcję łączenia modułów w łańcuchy.



Rysunek 3.8. Widok z góry modelu 3D budynków, obiektów zacieleniających oraz dobranych paneli fotowoltaicznych

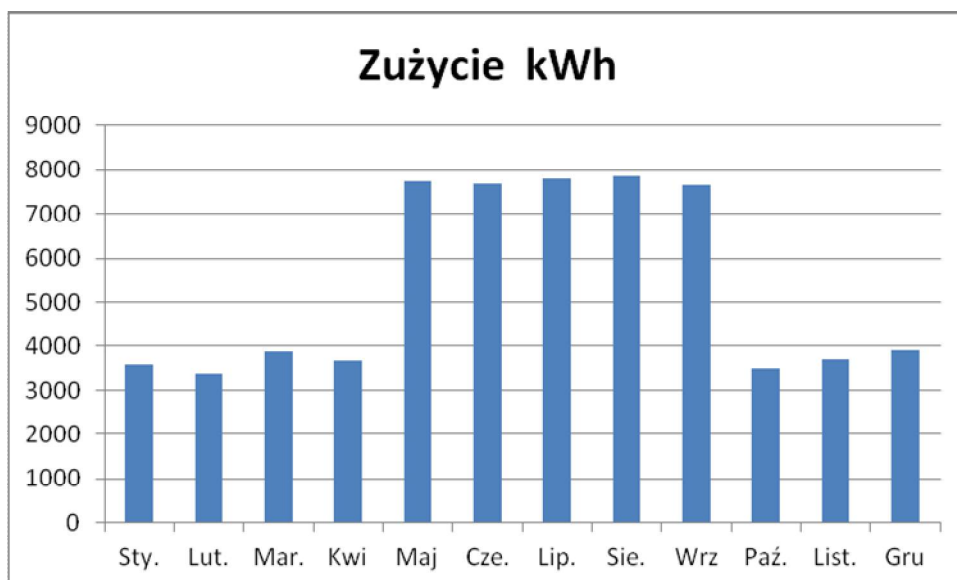
### 3.2.3 Zmienność produkcji energii

Produkcja energii charakteryzuje się silną roczną zmiennością. Wykres zamieszczony poniżej (rys. 3.9) potwierdza potrzeby współpracy z krajowym systemem elektroenergetycznym i bilansowania w oparciu o ten system produkcji i zużycia energii w budynku.



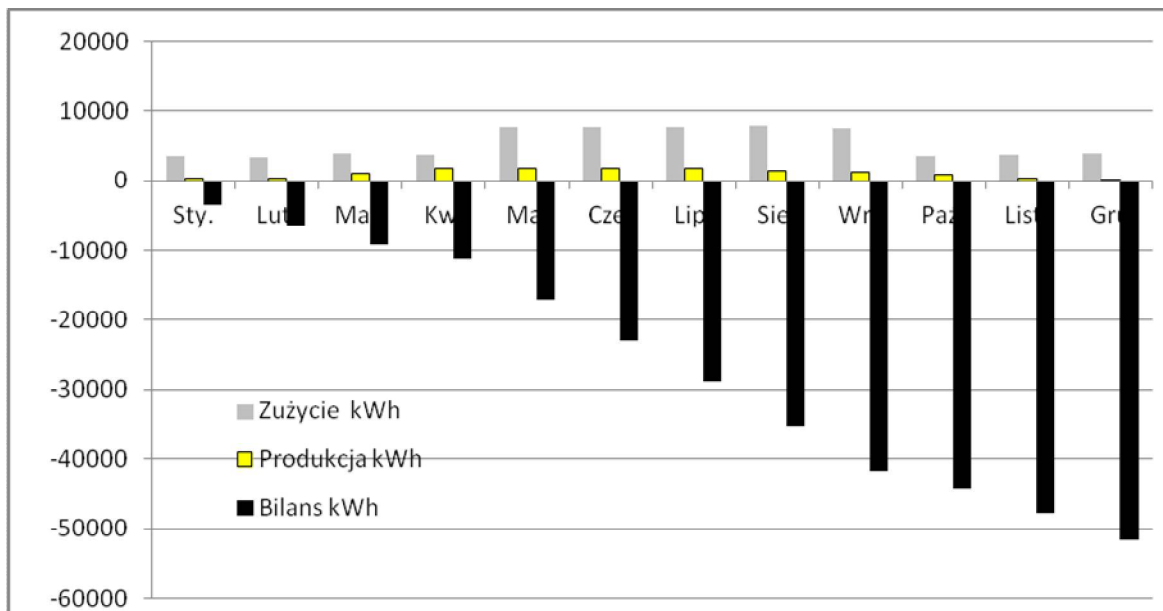
Rysunek 3.9. Energia wyprodukowana przez system PV

Wykres zamieszczony na rys. 3.10. przedstawia przyjęty docelowy profil obciążenia dla budynku. Obciążenie to pokrywane jest przez elektrownię słoneczną współpracującą z siecią dystrybucji energii elektrycznej.



Rysunek 3.9. Prognozowany profil obciążenia budynku dla stanu po modernizacji i przebudowie

Kolejny wykres na rys. 3.11 przedstawia wynik bilansu wytwarzania i zużycia na koniec roku w sytuacji pracy elektrowni na potrzeby budynku. W analizowanym wariancie roczny bilans jest silnie ujemny (niedobór ponad 50 MWh/a), co oznacza, że nie wystąpi sprzedaż energii do sieci po niekorzystnych stawkach hurtowych.



Rysunek 3.11. Roczny bilans produkcji i zużycia energii elektrycznej

### 3.2.4 Moc elektrowni i produkcja roczna

**Sumaryczna moc elektrowni – 12,8 kW.**

#### Jakość techniczna instalacji PV

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	12 829 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	866,82 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	73,6 %

Wskaźnik PR (Performance ratio) to współczynnik wydajności określający stosunek rzeczywiście wyprodukowanej energii elektrycznej do energii, którą mógłby wyprodukować ten sam system pracując z nominalną sprawnością.

*Uwaga:* Wartość energii wyprodukowanej przez system PV podano po odjęciu strat technicznych i kosztów dystrybucji na wymianie z siecią elektroenergetyczną.

### 3.3 Analiza opłacalności instalacji słonecznych na budynku dla wariantu I

Analizę opłacalności budowy instalacji słonecznych na dachu budynku wykonano dla dwóch wariantów finansowania inwestycji.

#### 3.3.1 Założenia

##### 1. Założenia techniczno-ekonomiczne

- Nakłady jednostkowe na elektrownię wynoszą 6600 zł/kWp netto na kilowat mocy zainstalowanej na podstawie założeń do projektu ustawy o OZE dla fotowoltaicznej instalacji dachowej o mocy z przedziału 10–100 kW.
- Podatek VAT 23%.
- Jednostkowa cena energii elektrycznej w zł/kWh obejmująca wszystkie składniki zmienne oprócz podatku akcyzowego wynosi 0,54 zł/kWh brutto (VAT 23%) - określona na podstawie taryf za energię Energa Operator i Energa dla Firm.
- Okres eksploatacji elektrowni słonecznej : 20 lat.
- Roczne zapotrzebowanie odbiorcy na energię elektryczną jest większe od rocznej produkcji elektrowni słonecznej.
- Tylko część energii produkowanej jest natychmiast konsumowana na terenie obiektu. Pozostała część energii jest wysyłana do sieci i bierze udział w bilansowaniu rocznym opartym o system elektroenergetyczny. Przedsiębiorstwo obrotu energią elektryczną tę część energii rozlicza w stosunku 1 : 0,7. Oznacza to na przykład, że przy wymianie z systemem 1/3 produkowanej energii, 10% wyprodukowanej energii (1/3 x 30%) nie będzie mogło zostać odebrane za darmo z sieci i skonsumowane przez odbiorcę, a zostanie zaliczone i przepadnie na poczet strat technicznych w sieci dystrybucyjnej i innych kosztów operatora sieci i kosztów obrotu energią.

##### 2. Założenia dotyczące finansowania inwestycji

###### 1) Wariant A

Dotacja wynosi 70% wartości inwestycji.

30% wartości inwestycji stanowią środki własne właściciela obiektu.

###### 2) Wariant B

Dotacja wynosi 45% wartości inwestycji.

55% wartości inwestycji stanowią środki własne właściciela obiektu.

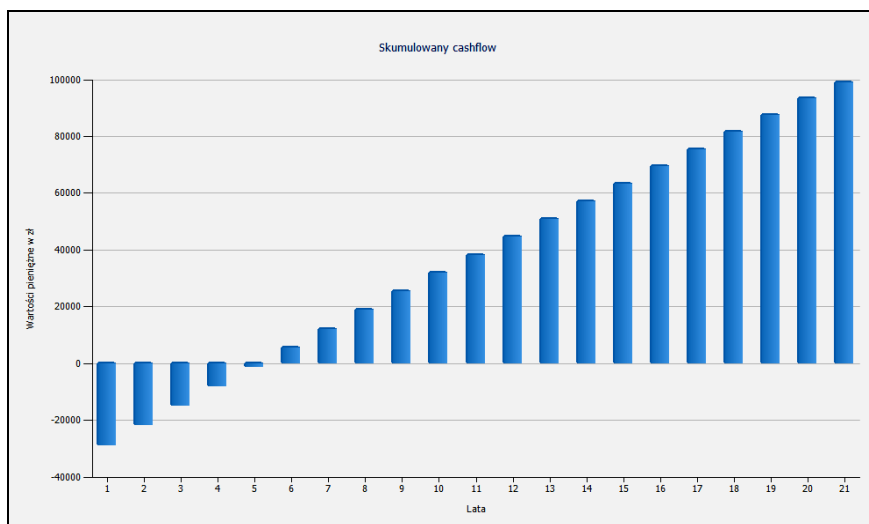
#### 3.3.2 Wyniki obliczeń

Poniżej zaprezentowano skumulowany przepływ kapitału oraz tabelę przepływów finansowych dla obu wariantów finansowania.

### 1) Wyniki obliczeń dla wariantu A (dotacja 70%)

Dodatnią wartość skumulowanych przepływów finansowych odnotowujemy już w 6 roku (wykres poniżej).

	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5
Inwestycje	-120 146,40 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	84 102,48 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	7 095,62 zł	7 025,36 zł	6 955,80 zł	6 886,93 zł	6 818,75 zł
Roczny cashflow	-28 948,30 zł	7 025,36 zł	6 955,80 zł	6 886,93 zł	6 818,75 zł
Skumulowany cashflow	-28 948,30 zł	-21 922,94 zł	-14 967,14 zł	-8 080,20 zł	-1 261,46 zł
	rok 6	rok 7	rok 8	rok 9	rok 10
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	6 751,24 zł	6 684,39 zł	6 618,21 zł	6 552,68 zł	6 487,80 zł
Roczny cashflow	6 751,24 zł	6 684,39 zł	6 618,21 zł	6 552,68 zł	6 487,80 zł
Skumulowany cashflow	5 489,78 zł	12 174,17 zł	18 792,38 zł	25 345,06 zł	31 832,87 zł
	rok 11	rok 12	rok 13	rok 14	rok 15
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	6 423,57 zł	6 359,97 zł	6 297,00 zł	6 234,65 zł	6 172,92 zł
Roczny cashflow	6 423,57 zł	6 359,97 zł	6 297,00 zł	6 234,65 zł	6 172,92 zł
Skumulowany cashflow	38 256,43 zł	44 616,40 zł	50 913,40 zł	57 148,05 zł	63 320,98 zł
	rok 16	rok 17	rok 18	rok 19	rok 20
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	6 111,80 zł	6 051,29 zł	5 991,38 zł	5 932,06 zł	5 873,32 zł
Roczny cashflow	6 111,80 zł	6 051,29 zł	5 991,38 zł	5 932,06 zł	5 873,32 zł
Skumulowany cashflow	69 432,78 zł	75 484,07 zł	81 475,45 zł	87 407,51 zł	93 280,83 zł



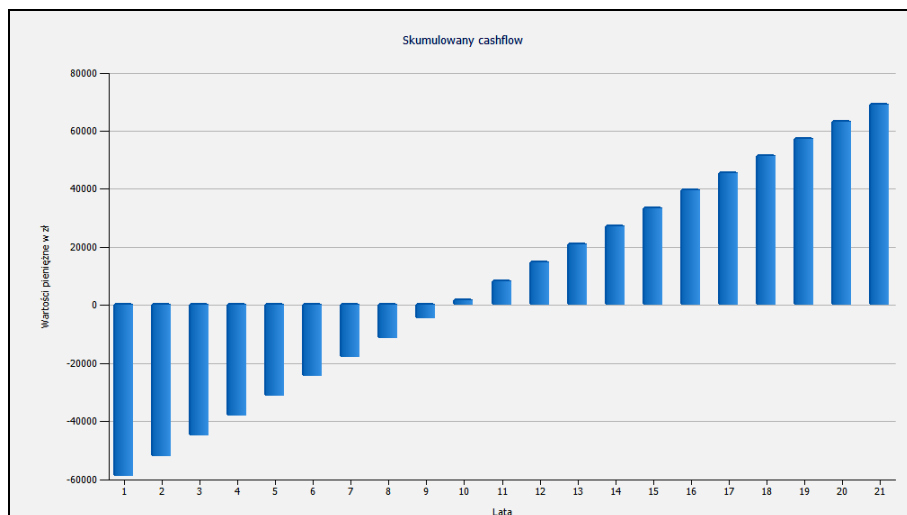
Rysunek 3.12. Skumulowany przepływ finansowy – Wariant A

***Elektrownia słoneczna na budynku jest opłacalna w przypadku około 70% dotacji. Zapewnia wówczas zwrot środków własnych w 6 roku eksploatacji.***

## 2) Wyniki obliczeń dla wariantu B (dotacja 45%)

Dodatnią wartość skumulowanych przepływów finansowych odnotowujemy w 10 roku (wykres poniżej).

	<b>rok 1</b>	<b>rok 2</b>	<b>rok 3</b>	<b>rok 4</b>	<b>rok 5</b>
Inwestycje	-120 146,40 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	54 065,88 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	7 095,62 zł	7 025,36 zł	6 955,80 zł	6 886,93 zł	6 818,75 zł
Roczny cashflow	-58 984,90 zł	7 025,36 zł	6 955,80 zł	6 886,93 zł	6 818,75 zł
Skumulowany cashflow	-58 984,90 zł	-51 959,54 zł	-45 003,74 zł	-38 116,80 zł	-31 298,06 zł
	<b>rok 6</b>	<b>rok 7</b>	<b>rok 8</b>	<b>rok 9</b>	<b>rok 10</b>
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	6 751,24 zł	6 684,39 zł	6 618,21 zł	6 552,68 zł	6 487,80 zł
Roczny cashflow	6 751,24 zł	6 684,39 zł	6 618,21 zł	6 552,68 zł	6 487,80 zł
Skumulowany cashflow	-24 546,82 zł	-17 862,43 zł	-11 244,22 zł	-4 691,54 zł	1 796,27 zł
	<b>rok 11</b>	<b>rok 12</b>	<b>rok 13</b>	<b>rok 14</b>	<b>rok 15</b>
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	6 423,57 zł	6 359,97 zł	6 297,00 zł	6 234,65 zł	6 172,92 zł
Roczny cashflow	6 423,57 zł	6 359,97 zł	6 297,00 zł	6 234,65 zł	6 172,92 zł
Skumulowany cashflow	8 219,83 zł	14 579,80 zł	20 876,80 zł	27 111,45 zł	33 284,38 zł
	<b>rok 16</b>	<b>rok 17</b>	<b>rok 18</b>	<b>rok 19</b>	<b>rok 20</b>
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	6 111,80 zł	6 051,29 zł	5 991,38 zł	5 932,06 zł	5 873,32 zł
Roczny cashflow	6 111,80 zł	6 051,29 zł	5 991,38 zł	5 932,06 zł	5 873,32 zł
Skumulowany cashflow	39 396,18 zł	45 447,47 zł	51 438,85 zł	57 370,91 zł	63 244,23 zł



Rysunek 3.13. Skumulowany przepływ finansowy – Wariant B

***Elektrownia słoneczna na budynku jest opłacalna w przypadku 45% dotacji. Zapewnia wówczas zwrot środków własnych w 10 roku eksploatacji.***



### **3.3.3 Wnioski**

Oszacowane nakłady inwestycyjne w wariantcie I budowy elektrowni słonecznej pracującej na potrzeby własne budynku wynoszą 120 146 zł.

Koszty inwestycyjne pomniejszane są o dotację w wysokości 84 102 zł (wariant I A – 70% dofinansowania ) lub w wysokości 54 065 zł (wariant I B – 45% dofinansowania).

Roczne oszczędności na zakupie energii elektrycznej wynoszą około 7 095 zł w pierwszym roku eksploatacji i spadają do 5 870 w dwudziestym roku eksploatacji elektrowni.

Przeanalizowany wariant I budowy elektrowni słonecznej pracującej na potrzeby własne budynku charakteryzuje się opłacalnością. Udział „zielonej energii” nie jest jednak zadowalający, gdyż nie przekracza 20% zapotrzebowania budynku na energię.

Innym problemem przemawiającym za poszukiwaniem innego wariantu jest widoczność z ulicy oraz z otoczenia budynku paneli i ich układów montażowych, tj. stelaży podpierających panele, w przypadku podpierania modułów pod optymalnym kątem.

## 4 Koncepcja budowy elektrowni słonecznej dla wariantu II

W wariantcie II rozpatruje się budowę elektrowni będącej w stanie pokryć zapotrzebowanie budynku na energię elektryczną w większym udziale, niż w wariantcie I. Analizuje się budowę elektrowni słonecznej o sumarycznej mocy 54,8 kW i rocznej produkcji energii około 40 MWh.

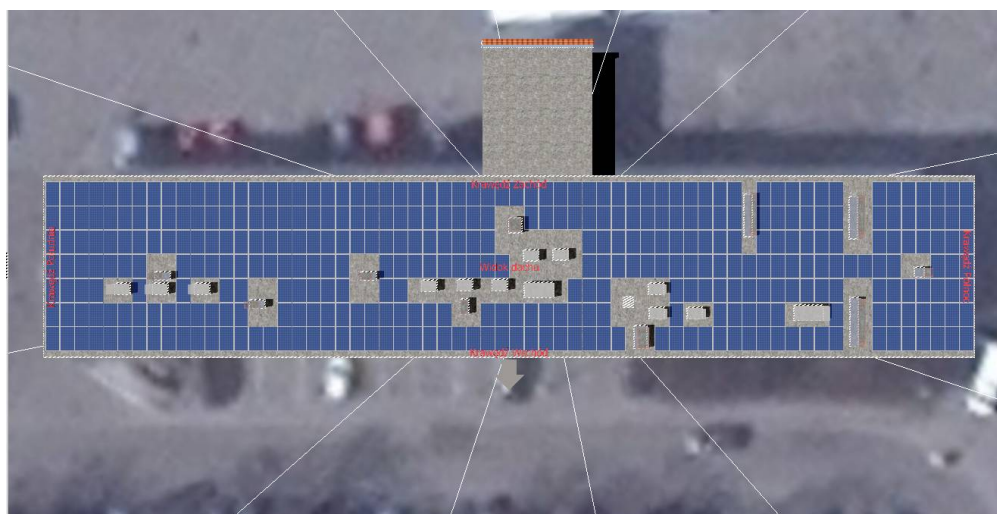
W rozpatrywanym wariantcie koncepcji elektrowni PV profile obciążenia nie są zgodne z profilem generacji – profile generacji i zużycia energii są niedopasowane. Szacuje się, że znaczna część wyprodukowanej energii zostanie natychmiast skonsumowana w budynku, jednak reszta musi zostać zbilansowana w ciągu roku w oparciu o współpracę z siecią krajowego systemu elektroenergetycznego. Tylko dzięki bilansowaniu w oparciu o system elektroenergetyczny można osiągnąć zadowalającą efektywność techniczną i ekonomiczną inwestycji.

Energia bilansowana obłożona jest 30% redukcją mającą pokryć straty techniczne i koszty dystrybucji energii. Oznacza to, że przedsiębiorstwo skupujące energię dokonuje rozliczenia ilości energii elektrycznej wprowadzonej przez prosumenta do sieci elektroenergetycznej wobec ilości energii elektrycznej pobranej z tej sieci w stosunku ilościowym 1 do 0,7.<sup>2</sup>

### 4.1 Warunki nasłonecznienia i wpływ zacienienia

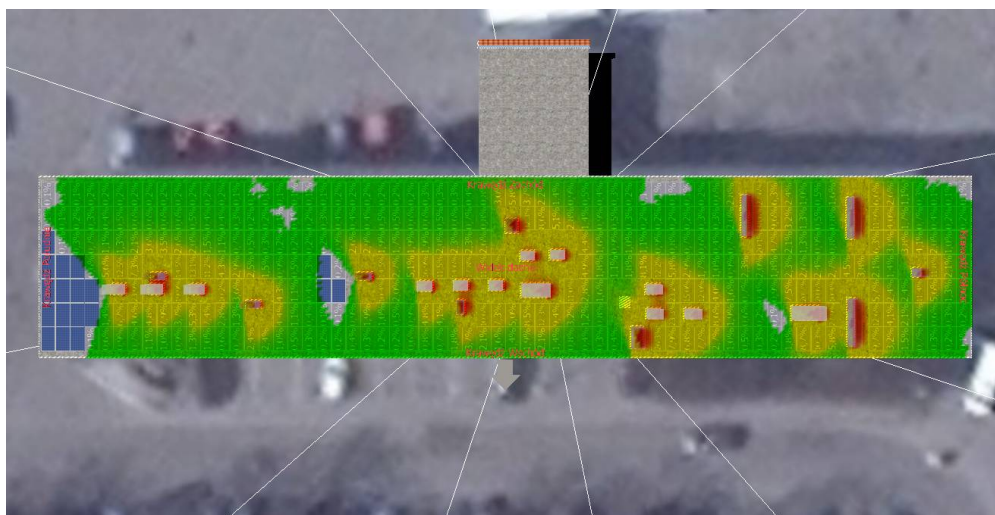
Warunki nasłonecznienia paneli fotowoltaicznych różnią się od przeanalizowanych w wariantcie I, gdyż zakłada się, że moduły układane będą na płasko, tj. równoległe do połaci dachowej budynku. Dach budynku nachylony jest pod niewielkim kątem w kierunku wschodnim i zachodnim.

Na rysunku poniżej przedstawiono koncepcję pokrycia dachu modułami PV dla wariantu II



Rysunek 4.1. Koncepcja pokrycia dachu modułami PV

<sup>2</sup> USTAWA z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw. Dz.U. poz. 925, Warszawa, dnia 28 czerwca 2016 r.



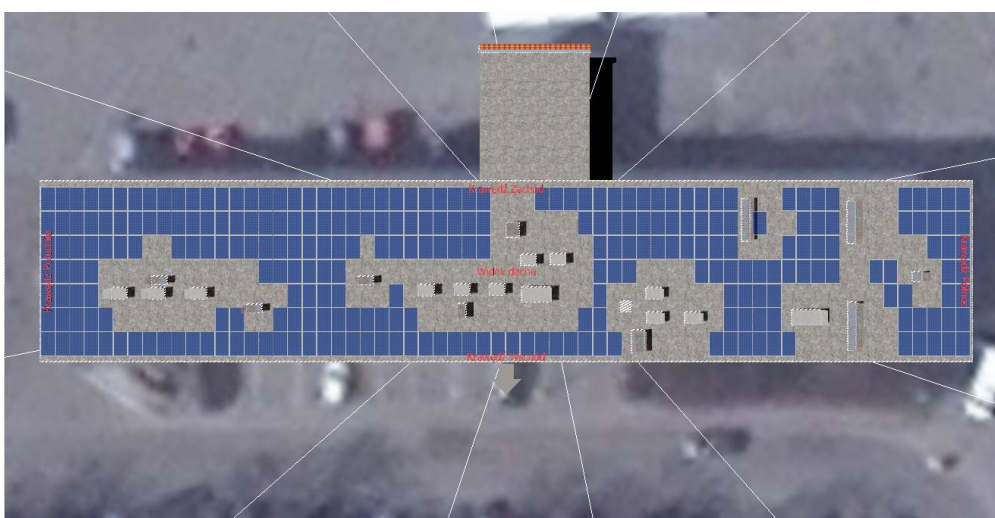
Rysunek 4.2. Warunki nasłonecznienia modułów na połaciach dachowych

Rysunek poniżej prezentuje zastosowaną skalę do graficznego przedstawienia warunków nasłonecznienia.



Rysunek 4.3. Przypisanie kolorów do rozkładu częstości cieni

Z części modułów zrezygnowano ze względu na gorsze warunki nasłonecznienia co przedstawiono na kolejnym rysunku.

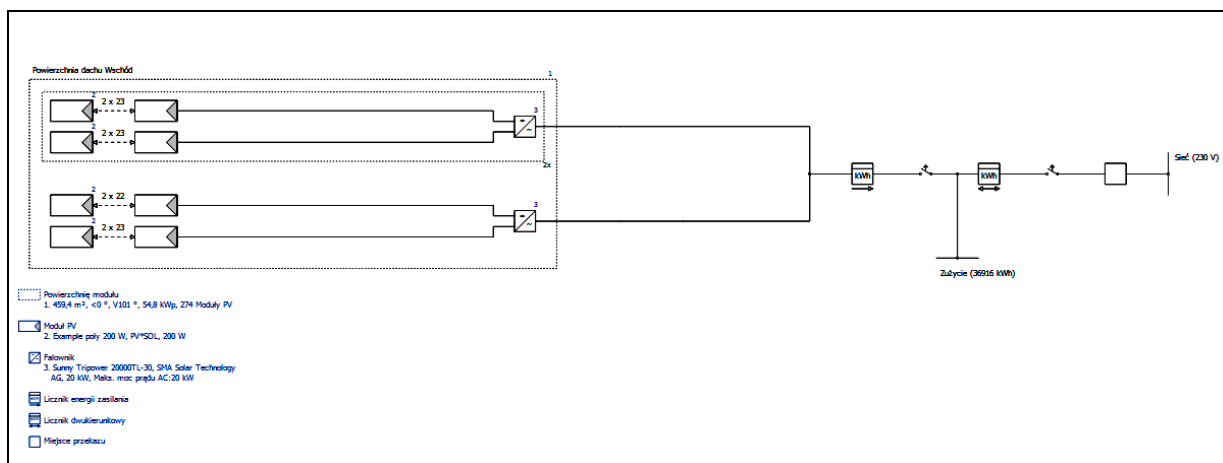


Rysunek 4.5. Rozplanowanie modułów na połaci dachowej budynku po uwzględnieniu nasłonecznienia

## 4.2 Charakterystyka techniczna elektrowni słonecznej

### 4.2.1 Konfiguracja elektrowni

Schemat ideowy elektrowni z łańcuchami modułów i liczbą modułów w każdym łańcuchu prezentuje rysunek poniżej.



W analizowanym wariancie koncepcji elektrowni dobrano 274 moduły PV i 3 inwertery o mocy 20 kW każdy. Inwertery posiadają po 2 układy MPPT z łańcuchami po 22 lub 23 moduły. Układy MPPT (Maximal Power Point Tracking) pozwalają na optymalizację punktu pracy ogniów modułów w przyłączonym szeregu.

Dobre typy modułów oraz typy inwerterów należy traktować wyłącznie jako przykładowe na potrzeby koncepcji elektrowni słonecznej.

Dopuszczalny jest szereg innych, konkurencyjnych rozwiązań.

Ze względu na:

- niewystępowanie zacielenia w tym samym momencie (cień się przesuwa);
- szeregowe połączenie ogniów w module PV oraz modułów w szeregu (łańcuch modułów podłączony do układu MPPT

nieoptymalne warunki pracy nawet pojedynczych ogniów rzutują na efektywność całego łańcucha.

Problem częściowo można łagodzić poprzez odpowiednie łączenie modułów o podobnym nasłonecznieniu w łańcuch i przyłączanie ich do osobnych układów śledzenia optymalnego punktu pracy MPPT. Wymaga to jednak dużej pieczołowitości na etapie projektowania oraz instalowania elektrowni.

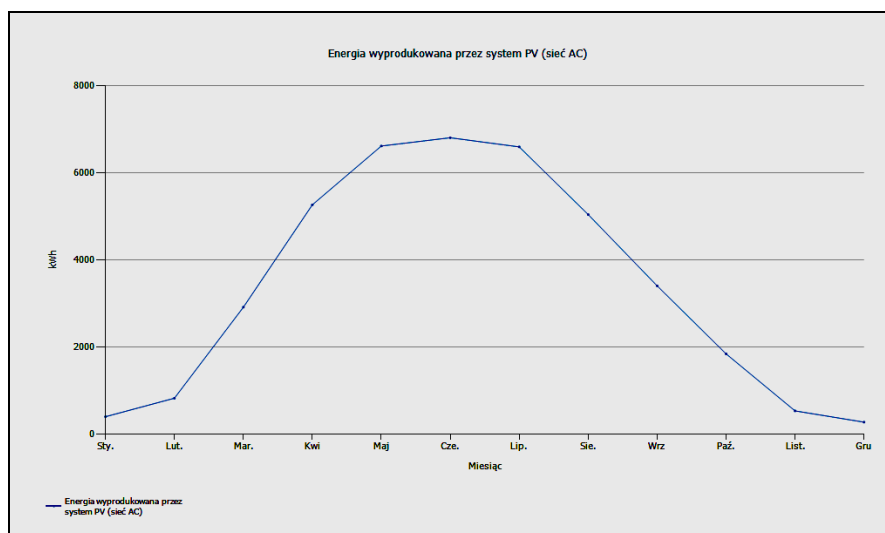
Poniżej przedstawiono wstępną koncepcję łączenia modułów w łańcuchy.



Rysunek 4.6. Widok z góry modelu 3D budynków, obiektów zacięniających oraz dobranych paneli fotowoltaicznych

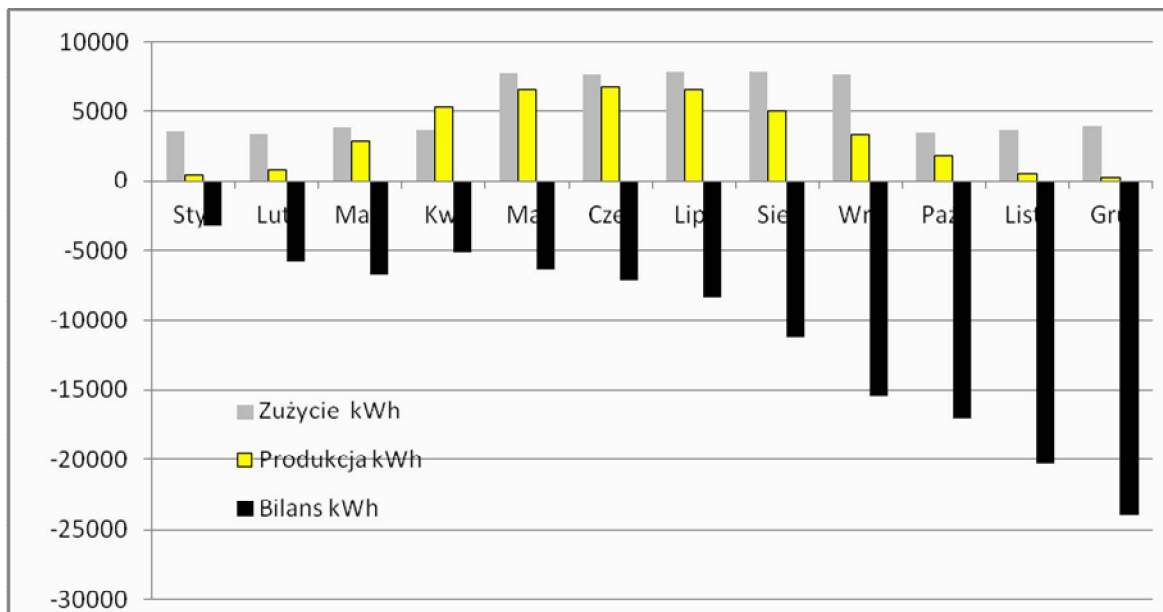
#### 4.2.2 Zmienność produkcji energii

Produkcja energii charakteryzuje się silną roczną zmiennością. Wykres zamieszczony poniżej (rys. 4.7) potwierdza potrzebę współpracy z krajowym systemem elektroenergetycznym i bilansowania w oparciu o ten system produkcji i zużycia energii w budynku.



Rysunek 4.7. Energia wyprodukowana przez system PV - wariant II

Wykres zamieszczony na rys. 4.8 przedstawia wynik bilansu wytwarzania i zużycia na koniec roku w sytuacji pracy elektrowni na rzecz potrzeb własnych budynku. Niezbilansowana na koniec roku energia ma wartość ujemną, co oznacza, że nie wystąpi sprzedaż energii do sieci po niekorzystnych stawkach.



Rysunek 4.8. Roczny bilans produkcji i zużycia energii elektrycznej

Gdyby wystąpiła w bilansie półrocznym nadprodukcja energii, wówczas niezbilansowana energia rozliczana byłaby po cenie hurtowej energii elektrycznej. W analizowanym wariancie budowy elektrowni słonecznej takie zagrożenie nie występuje.

### 4.2.3 Moc elektrowni i produkcja roczna

Moc elektrowni wynosi 54,8 kW

#### Jakość techniczna instalacji PV

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	40 447 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	738,08 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	71,8 %

Wskaźnik PR (Performance ratio) to współczynnik wydajności określający stosunek rzeczywiście wyprodukowanej energii elektrycznej do energii, którą mógłby wyprodukować ten sam system pracując z nominalną sprawnością.

Uwaga: Wartość energii wyprodukowanej przez system PV podano po odjęciu strat technicznych i kosztów dystrybucji na wymianie z siecią elektroenergetyczną.

## 4.3 Analiza opłacalności instalacji słonecznych na budynku dla wariantu II

Analizę opłacalności instalacji słonecznych na dachu budynku wykonano dla dwóch wariantów finansowania inwestycji.

### 4.3.1 Założenia

#### 1. Założenia techniczno-ekonomiczne

- Nakłady jednostkowe na elektrownię wynoszą 6600 zł/kWp netto na kilowat mocy zainstalowanej na podstawie założeń do projektu ustawy o OZE dla fotowoltaicznej instalacji dachowej o mocy z przedziału 10–100 kW.
- Podatek VAT 23%.
- Jednostkowa cena energii elektrycznej w zł/kWh obejmująca wszystkie składniki zmienne bez podatku akcyzowego wynosi 0,54 zł/kWh brutto (VAT 23%) - określona na podstawie taryf za energię Energa Operator i Energa dla Firm.
- Okres eksploatacji elektrowni słonecznej : 20 lat.
- Roczne zapotrzebowanie odbiorcy na energię elektryczną jest większe od rocznej produkcji elektrowni słonecznej.
- Tylko część energii produkowanej jest natychmiast konsumowana w budynku. Pozostała część energii jest wysyłana do sieci i bierze udział w bilansowaniu rocznym opartym o system elektroenergetyczny. Przedsiębiorstwo obrotu energią elektryczną tę część energii rozlicza w stosunku 1 : 0,7. Oznacza to, że np. przy wymianie z systemem 1/3 produkowanej energii, 10% oddawanej do sieci energii (1/3 x 30%) przepada na poczet strat technicznych w sieci dystrybucyjnej i innych kosztów operatora sieci i kosztów obrotu energią. Dla budynku, uwzględniając przyjęty profil obciążenia wyznaczono, że udział energii bilansowanej w całości produkcji elektrowni wynosi 40% i przyjęto, że aż 12% z całości produkowanej w elektrowni słonecznej energii przepada na rzecz kosztów przedsiębiorstw energetycznych.

#### 2. Założenia dotyczące finansowania inwestycji

##### 1) Wariant A

Dotacja wynosi 70% wartości inwestycji.  
30% wartości inwestycji stanowią środki własne właściciela obiektu.

##### 2) Wariant B

Dotacja wynosi 45% wartości inwestycji.  
55% wartości inwestycji stanowią środki własne właściciela obiektu.

### 4.3.2 Wyniki obliczeń

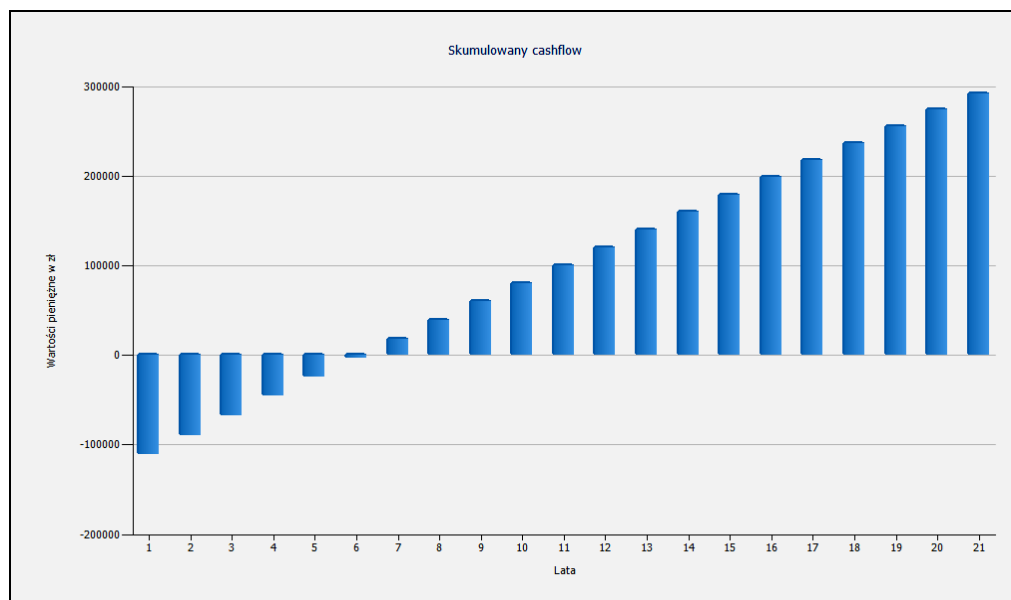
Poniżej zaprezentowano skumulowany przepływ kapitału oraz tabelę przepływów finansowych dla obu wariantów finansowania.

Nakłady inwestycyjne przedstawione w tabelach stanowią odpowiednio 30% i 55% przewidywanych nakładów całkowitych na realizację inwestycji (po uwzględnieniu subwencji).

### 1) Wyniki obliczeń dla wariantu A (dotacja 70%)

Dodatnią wartość skumulowanych przepływów finansowych odnotowujemy już w 7 roku (wykres poniżej).

	<b>rok 1</b>	<b>rok 2</b>	<b>rok 3</b>	<b>rok 4</b>	<b>rok 5</b>
Inwestycje	-444 866,40 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	311 406,48 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	22 331,11 zł	22 110,01 zł	21 891,10 zł	21 674,35 zł	21 459,75 zł
Roczny cashflow	-111 128,81 zł	22 110,01 zł	21 891,10 zł	21 674,35 zł	21 459,75 zł
Skumulowany cashflow	-111 128,81 zł	-89 018,81 zł	-67 127,71 zł	-45 453,36 zł	-23 993,60 zł
	<b>rok 6</b>	<b>rok 7</b>	<b>rok 8</b>	<b>rok 9</b>	<b>rok 10</b>
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	21 247,28 zł	21 036,91 zł	20 828,63 zł	20 622,40 zł	20 418,22 zł
Roczny cashflow	21 247,28 zł	21 036,91 zł	20 828,63 zł	20 622,40 zł	20 418,22 zł
Skumulowany cashflow	-2 746,32 zł	18 290,59 zł	39 119,22 zł	59 741,62 zł	80 159,84 zł
	<b>rok 11</b>	<b>rok 12</b>	<b>rok 13</b>	<b>rok 14</b>	<b>rok 15</b>
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	20 216,06 zł	20 015,90 zł	19 817,72 zł	19 621,51 zł	19 427,24 zł
Roczny cashflow	20 216,06 zł	20 015,90 zł	19 817,72 zł	19 621,51 zł	19 427,24 zł
Skumulowany cashflow	100 375,90 zł	120 391,80 zł	140 209,53 zł	159 831,03 zł	179 258,27 zł
	<b>rok 16</b>	<b>rok 17</b>	<b>rok 18</b>	<b>rok 19</b>	<b>rok 20</b>
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	19 234,89 zł	19 044,44 zł	18 855,88 zł	18 669,19 zł	18 484,35 zł
Roczny cashflow	19 234,89 zł	19 044,44 zł	18 855,88 zł	18 669,19 zł	18 484,35 zł
Skumulowany cashflow	198 493,16 zł	217 537,60 zł	236 393,48 zł	255 062,68 zł	273 547,03 zł



Rysunek 4.9. Skumulowany przepływ finansowy – Wariant A

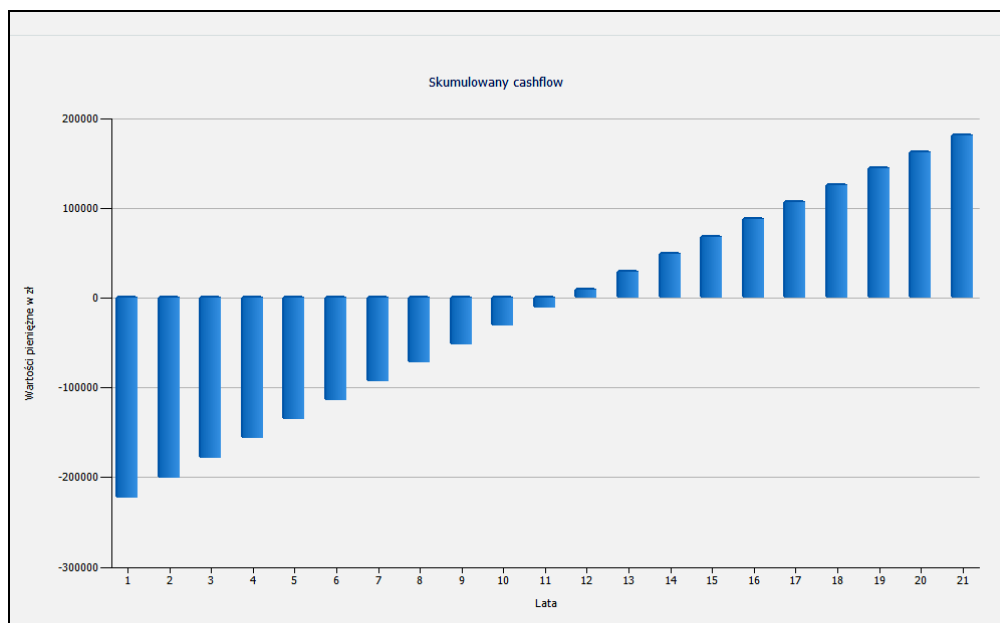
**Elektrownia słoneczna na budynku jest opłacalna w przypadku około 70% dotacji. Zapewnia wówczas zwrot środków własnych w 7 roku eksploatacji.**



## 2) Wyniki obliczeń dla wariantu B (dotacja 45%)

Dodatnią wartość skumulowanych przepływów finansowych odnotowujemy w 12 roku (wykres poniżej).

	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5
Inwestycje	-444 866,40 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	200 189,88 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	22 323,29 zł	22 102,27 zł	21 883,44 zł	21 666,77 zł	21 452,25 zł
Roczny cashflow	-222 353,23 zł	22 102,27 zł	21 883,44 zł	21 666,77 zł	21 452,25 zł
Skumulowany cashflow	-222 353,23 zł	-200 250,95 zł	-178 367,51 zł	-156 700,74 zł	-135 248,50 zł
	rok 6	rok 7	rok 8	rok 9	rok 10
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	21 239,85 zł	21 029,55 zł	20 821,34 zł	20 615,19 zł	20 411,08 zł
Roczny cashflow	21 239,85 zł	21 029,55 zł	20 821,34 zł	20 615,19 zł	20 411,08 zł
Skumulowany cashflow	-114 008,65 zł	-92 979,09 zł	-72 157,75 zł	-51 542,57 zł	-31 131,49 zł
	rok 11	rok 12	rok 13	rok 14	rok 15
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	20 208,99 zł	20 008,90 zł	19 810,79 zł	19 614,64 zł	19 420,44 zł
Roczny cashflow	20 208,99 zł	20 008,90 zł	19 810,79 zł	19 614,64 zł	19 420,44 zł
Skumulowany cashflow	-10 922,50 zł	9 086,40 zł	28 897,19 zł	48 511,83 zł	67 932,27 zł
	rok 16	rok 17	rok 18	rok 19	rok 20
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Należności	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	19 228,16 zł	19 037,78 zł	18 849,29 zł	18 662,66 zł	18 477,88 zł
Roczny cashflow	19 228,16 zł	19 037,78 zł	18 849,29 zł	18 662,66 zł	18 477,88 zł
Skumulowany cashflow	87 160,43 zł	106 198,21 zł	125 047,50 zł	143 710,16 zł	162 188,04 zł



Rysunek 4.10. Skumulowany przepływ finansowy – Wariant B

**Elektrownia słoneczna na budynku jest opłacalna w przypadku 45% dotacji. Zapewnia wówczas zwrot środków własnych w 12 roku eksploatacji.**

### 4.3.3 Wnioski

Oszacowane nakłady inwestycyjne w wariantcie II budowy elektrowni słonecznej pracującej na potrzeby własne budynku wynoszą 444 866 zł. Koszty inwestycyjne pomniejszane są o dotację w wysokości 311 406 zł (wariant II A – 70% dofinansowania ) lub w wysokości 200 189 zł (wariant II B – 45% dofinansowania).

Roczne oszczędności na zakupie energii elektrycznej wynoszą około 22 300 zł w pierwszym roku eksploatacji i spadają do 18 470 zł w dwudziestym roku eksploatacji elektrowni.

Moduły instalowane są na płasko, tj. równolegle z dachem i nie będą widoczne z ulicy i otoczenia budynku.

Przeanalizowany wariant II budowy elektrowni słonecznej pracującej na potrzeby własne budynku charakteryzuje się opłacalnością i jest rekomendowany do realizacji.

## 5 Podsumowanie

Przeprowadzona analiza dwóch różnych wariantów budowy elektrowni słonecznej na dachu budynku administracyjno-biurowego w Wejherowie przy ul. Transportowej wykazała, że optymalnym rozwiązaniem będzie budowa elektrowni opisanej w wariantcie II, który rekomenduje się do realizacji.

Elektrownia zostanie zlokalizowana na dachu budynku głównego.  
Moduły układane będą na płasko, tj. równolegle do połaci dachowej budynku.

Moc elektrowni - 54,8 kW.

Roczna produkcja energii - 40 447 kWh/rok \*

(po odjęciu strat technicznych i kosztów dystrybucji na wymianie z siecią elektroenergetyczną).

Szacunkowe nakłady inwestycyjne - 444 866 zł.

Okres zwrotu środków własnych poniesionych na budowę elektrowni:

- a) przy dofinansowaniu w wysokości 70% - 7 lat;
- b) przy dofinansowaniu w wysokości 45% - 12 lat.

Roczne oszczędności na zakupie energii elektrycznej wynoszą około 22 300 zł w pierwszym roku eksploatacji i spadają do 18 470 zł w dwudziestym roku eksploatacji elektrowni.

Produkcja elektrowni będzie pokrywała około 63% potrzeb własnych budynku.

\*) - *Elektrownia słoneczna na dachu budynku Urzędu Gminy przy ul. Transportowej 1 produkuje rocznie około 47,9 MWh. Z tego natychmiast jest konsumowane około 15,7 MWh (tzw. konsumpcja własna energii), a około 32,2 MWh oddawane jest w ciągu roku do sieci w okresach gdy generacja przeważa nad zużyciem. Korzystając z możliwości bilansowania generacji i zużycia w okresach półrocznych w oparciu o system elektroenergetyczny większość energii odbierana jest z powrotem w okresach, w których z kolei zapotrzebowanie przekracza generację. Zgodnie z ustawą o OZE 30% bilansowanej energii (ponad 7,4 MWh) przepada na rzecz kosztów dystrybucji energii, a reszta w ilości ponad 24,7 MWh, czyli 70% oddanej do sieci energii może być pobrana z powrotem i jest zwolniona od opłat (za wyjątkiem akcyzy) generując oszczędności w postaci unikniętych kosztów energii elektrycznej.*