

**PRACOWNIA PROJEKTOWA architekt MAREK ROSZKOWSKI**




70-022 SZCZECIN, UL. BUDZISZYŃSKA 51/9A tel. kom. 601567375

Adres e-mail: marek.roszkowski@hot.pl

**PROJEKT WYKONAWCZY**

**OŚWIADCZAMY, ŻE PROJEKT BUDOWLANY ZOSTAŁ SPORZĄDZONY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ**

**KATEGORIA OBIEKTU - IX**

OBIEKT:	<b>TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW ZESPOŁU PLACÓWEK OŚWIATOWYCH W CHOCIWLU</b>
ADRES:	<b>73-120 CHOCIWEL, UL. H. DĄBROWSKIEGO NR 15, DZIAŁKA NR 340/2 OBRĘB 0001 MIASTO CHOCIWEL</b>
INWESTOR:	<b>GMINA CHOCIWEL 73-120 CHOCIWEL, UL. ARMII KRAJOWEJ NR 52</b>
BRANŻA:	<b>ELEKTRYCZNA</b>
OPRACOWANIE:	<b>Tomasz Kowalewski</b> 
PROJEKTANT:	<b>mgr inż. Jan Załoga</b> <b>upr. bud. nr 204/Sz/84</b> 
SPRAWDZAJĄCY:	<b>mgr inż. Adam Białczewski</b> <b>upr. bud. nr ZAP/0066/POOE/07</b> 

Szczecin, listopad 2020

## **Spis treści**

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>2</b>
1.1. Przedmiot opracowania .....	2
1.2. Zakres opracowania .....	2
1.3. Stan istniejący .....	2
<b>2. OPIS TECHNICZNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....</b>	<b>3</b>
2.1. Opis rozwiązań projektowych .....	3
2.2. Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej .....	3
2.3. Zestawienie urządzeń i materiałów instalacji fotowoltaicznej .....	3
2.4. Moduły fotowoltaiczne .....	4
2.5. Inwertery (przetwornice) .....	4
2.6. Konstrukcja montażowa .....	5
2.7. Ochrona przeciwporażeniowa .....	6
2.8. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	6
2.9. Układ regulacji energii wytwarzanej .....	6
2.10. Wyłączenie pożarowe i awaryjne .....	7
2.11. Ochrona odgromowa .....	7
2.12. Zabezpieczenie przed pracą wyspową .....	8
2.13. Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej .....	8
2.14. Uwagi końcowe .....	8
<b>3. OPIS TECHNICZNY WYMIANY OPRAW OŚWIETLENIOWYCH.....</b>	<b>10</b>
<b>4. OPIS TECHNICZNY SYSTEMU BEMS.....</b>	<b>16</b>

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej (PV), służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na własne potrzeby budynku zespołu placówek oświatowych w Chociwlu. Dodatkowo w budynku zostanie wymienione całe oświetlenie wewnętrzne na oświetlenie w technologii LED. Ze względu na rozbudowę układu wentylacji oraz ogrzewania projekt przewiduje zasilanie nowymi centralami nawiewnymi oraz wentylatorami. W budynku zostanie zastosowany system BEMS polegający na centralnym sterowaniu temperaturą grup pomieszczeń w budynku wraz z monitoringiem warunków w wybranych pomieszczeniach.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 40 kWp będzie stanowiła źródło energii elektrycznej na własne potrzeby budynku.

Instalacja fotowoltaiczna wyposażona zostanie w elektroniczny system automatyki, którego celem będzie sterowanie mocą systemu fotowoltaicznego, tak aby uniemożliwić wprowadzenie do sieci elektroenergetycznej energii elektrycznej wytworzonej w źródle.

### **1.2. Zakres opracowania**

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Montaż modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy 300 Wp/szt.,
- Montaż dwóch inwerterów (przetwornic),
- Wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego,
- Wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia, do sieci elektroenergetycznej,
- Wymiana opraw oświetlenia wewnętrznego na oprawy w technologii LED,
- Zasilanie nowych central nawiewnych oraz wentylatorów, —
- Wykonanie systemu BEMS

### **1.3. Stan istniejący**

Instalacja fotowoltaiczna (PV) zostanie ułożona na dachu budynku nr 3. Moduły fotowoltaiczne (PV) zostaną zamocowane na dachu budynku z wykorzystaniem mocowań i konstrukcji systemowych. Budynek posiada zasilanie przez sieć niskiego napięcia. Planuje się wykorzystać istniejące przyłącze zlokalizowane w rozdzielniczy głównej budynku.

Projekt nie ingeruje w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.

## 2. OPIS TECHNICZNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

### 2.1. Opis rozwiązań projektowych

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie ze 133 szt. modułów polikrystalicznych o mocy 300 Wp każdy. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 40 kWp, strona AC.

Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w przetwornicy DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4 [kV].

Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu.

Projektowane urządzenia nie mają możliwości wprowadzania energii w kierunku zasilania energetyki zawodowej. W tym celu projektowany jest układ redukcji i regulacji mocy, który na bieżąco będzie monitorował zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną oraz aktualny stan pracy elektrowni fotowoltaicznej (wymagania dla jednostek publicznych).

### 2.2. Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej

Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej (PV) o mocy 30 kWp			
Lp.	Warunki techniczne instalacji PV	Parametry techniczne	Ilość
1.	Rodzaj zainstalowanych modułów PV o mocy nominalnej (Wp)/ ilość (szt.)	300	133
2.	Rodzaj zainstalowanych inwerterów o mocy wyjściowej (kW)/ ilość (szt.)	20,0	2
3.	Moc nominalna instalacji PV (kWp)	40	-

### 2.3. Zestawienie urządzeń i materiałów instalacji fotowoltaicznej

L.p.	Opis	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Zestaw modułów fotowoltaicznych 300, w ilości 133 szt. wraz z dedykowanym systemem montażowym	kpl.	1	wg projektu

L.p.	Opis	Jedn.	Ilość	Uwagi
2.	Inwerter DC/AC o mocy 17,0 kW	szt.	1	wg projektu
3.	Inwerter DC/AC o mocy 12,0 kW	szt.	1	wg projektu
4.	Kabel solarny PV ZZ-F 6 mm <sup>2</sup>	m	300	wg projektu
5.	Przewód YKY 5x10 mm <sup>2</sup> ; 0.6/1kV	m	180	wg projektu
6.	Rozdzielnica natynkowa DC, kompletna tablica S6 IP55	szt.	5	

## 2.4. Moduły fotowoltaiczne

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic).

Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielniczy głównej na urządzenia elektryczne nN.

Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC.

## 2.5. Inwertery (przetwornice)

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwertery (przetwornice) typ 20000TL o mocy znamionowej 20 kW (2 szt.). Przekształtniki tego typu automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną. Inwertery posiadają własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwertery posiadają również opcję monitoringu pracy systemu.

Inwerter montować na dachu. Zabezpieczyć przed działaniem warunków atmosferycznych. Montować na konstrukcjach mocowanych do dachu lub do kominów.

Inwerter montować w skrzynce ochronnej z wentylacją (otwory wentylacyjne dolne, na dolnej ścianie, oraz górne na ścianie czołowej). Skrzynka II klasy ochronności wyposażona w zamek energetyczny oznakowana „Urządzenie elektryczne – Nie dotykać”. Lokalizację każdorazowo ustalić z użytkownikiem obiektu w możliwie najmniejszym oddaleniu od modułów PV.

***"Niedopuszczalny jest montaż inwerterów w nieizolowanych termicznie i niewentylowanych pomieszczeniach"***

## **2.6. Konstrukcja montażowa**

W przypadku dachu skośnego moduły PV przymocowane są do struktury dachu znajdującej się pod przykryciem dachowym (dachówka ceramiczna, blacha falista, blacha trapezowa, gont, eternit). Producent zazwyczaj określa wymaganą liczbę uchwytów na  $1 \text{ m}^2$  oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Do krokwi mocuje się uchwyty dachowe. Do uchwytów mocowane są prowadnice. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury dachu.

Poniżej przedstawiono rysunek przykładowej konstrukcji do montażu paneli PV:



## **2.7. Ochrona przeciwporażeniowa**

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-C i TN-C-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej (gniazda wtykowych potrzeb własnych) są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30mA.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie  $t < 5s$  (szafa kablowo - pomiarowa będzie umieszczona w rozdzielni).

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w instalacji gniazd wtykowych jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie  $t < 0,4 s$  realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiaroprądowe w rozdzielni potrzeb własnych.

Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

## **2.8. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej.

Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Po stronie stałoprądowej inwertery są wyposażone w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu II. Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnic. Zastosować ochronę przeciwprzepięciową (ochronniki przepięciowe B+C,4P) zabezpieczające falowniki przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

Połączenia wykonać przewodami o długości  $< 0,5m$  i przekroju nie mniejszym niż  $16 \text{ mm}^2$ .

## **2.9. Układ regulacji energii wytwarzanej**

System musi być wyposażony w automatykę sterującą ograniczaniem mocy poszczególnych inwerterów. Rozwiązanie to wymagane jest z tytułu braku prawnej możliwości oddawania energii do sieci energetycznej.

Regulacja energii wytwarzanej przez inwertery zrealizowana jest z wykorzystaniem analizatora jakości energii elektrycznej, zaprogramowanego sterownika PLC i urządzenia które steruje wydajnością inwerterów tj. Power Reducer Box.

Analizator jakości energii wraz z przekładnikami prądowymi pełni funkcję nadzoru parametrów sieci oraz kontroluje przepływ mocy do sieci dystrybucyjnej.

Sterowanie odbywa się na podstawie najniższej zmierzonej wartości mocy czynnej w jednej z trzech faz. Wartość mocy po przetworzeniu na postać cyfrową jest przekazana do modułu sterowania mocą.

Urządzenia będą zlokalizowane w pomieszczeniu rozdzielni głównej.

Układ będzie pełnił funkcję regulacyjną i zabezpieczającą instalację przed generacją energii z instalacji fotowoltaicznej do sieci energetyki zawodowej wg poniższego algorytmu:

1. Programowany bufor bezpieczeństwa  $P_{min} = 5kW$  mocy pobieranej z sieci (moc pobierana z

sieci nie może być mniejsza od wartości zadanej).

2. Układ, poprzez analizator, mierzy moc czynną PZE pobieraną z sieci ZE.
3. Przy przekroczeniu wartości  $PZE = P_{MIN} + 10\%PV$  (łącznie moc zainstalowanych inwerterów) układ podnosi wartość produkcji energii z inwerterów o 10% (wartość programowalna). Układ przechodzi do punktu 2.
4. Przy spadku wartości  $PZE < P_{MIN}$  układ redukuje produkcję energii z inwerterów o 10% (wartość programowalna). Układ przechodzi do punktu 2.
5. Przy spadku wartości  $PZE < 1kW$ , układ redukuje produkcję energii do zera. Układ wraca do punktu 2.

## 2.10. Wyłączenie pożarowe i awaryjne

Niezbędna jest rozbudowa instalacji Wył. P.Poż. o układ powodujący wyłączenie elektrowni PV w taki sposób aby nigdzie nie występowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego.

W sytuacjach wyłączenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcje gaśniczą, następuje odłączenie inwertera i wyłączenie generowanego napięcia DC.

**UWAGA!** napięcie AC w odcinku instalacji fotowoltaicznej od modułów PV do inwertera będzie utrzymywane.

## 2.11. Ochrona odgromowa

Zwody izolowane montować na samodzielnych podstawach w odległości min. 0,5 m od konstrukcji montażowej instalacji PV. Całość należy zwodem izolowanym od instalacji PV łączyć z instalacją odgromową.

**UWAGA: ISTNIEJĄCĄ INSTALACJĘ ODGROMOWĄ W SĄSIEDZTWIE MODUŁÓW PV ZDEMONTOWAĆ.**

Uwaga: w miejscach widocznych na instalacji odgromowej należy umieścić informację „Podczas burzy zabrania się przebywania w odległości mniejszej niż 3 m od elementów instalacji odgromowej”.

Poniższa tabela przedstawia zasadę doboru masztów odgromowych dla ochrony instalacji fotowoltaicznej:

Kategoria III / maszt (m)	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Zasięg dla h = 0	6,0	8,0	9,3	10,5	11,4	12,3	13,8	14,5
Zasięg dla h = 0,5	4,0	6,0	7,5	8,7	9,8	10,8	12,3	13,1
Zasięg dla h = 1,0	2,0	4,0	5,6	7,0	8,2	9,2	10,8	11,6



Kategoria III / maszt (m)	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Zasięg dla h = 1,5	0,0	2,0	3,7	5,2	6,5	7,7	9,2	10,2
Zasięg dla h = 3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,1	4,6	5,8

Zestawienie materiałów dla instalacji odgromowej:

L.p.	Opis	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Drut FeZn fi 8mm	m	280	wg projektu
2.	Iglica h=2m	szt.	8	wg projektu
3.	Elementy montażowej	kpl.	1	

## 2.12. Zabezpieczenie przed pracą wyspową

Inwertery pracują w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają one funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przełącznik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy je.

Po wyłączeniu układy inwerterów powracają do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

## 2.13. Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej

Inwertery dostosowują się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwertery synchronizują się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawiają kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania.

## 2.14. Uwagi końcowe

Dobre w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać deklaracje zgodności z

obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły PV 10 lat. Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych

Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

### 3. OPIS TECHNICZNY WYMIANY OPRAW OŚWIETLENIOWYCH

W budynku obecnie zainstalowane są 771 oprawy oświetleniowe o łącznej mocy 51,38 kW. W większości są to oprawy świetłówkowe ze statecznikami indukcyjnymi oraz oprawy żarowe.

W celu zapewnienia właściwych parametrów oświetleniowych, przy jednoczesnej redukcji mocy zainstalowanego oświetlenia, proponuje się wymianę oświetlenia na nowe, z oprawami oświetleniowymi o wysokiej sprawności energetycznej, wykonanymi w technologii LED.

Zestawienie opraw wymienianych:

#### PIWNICA

##### BUDYNEK NR 1

L.P.	NAZWA POMIESZCZENIA	POW.	TYP OPRAWY	IŁOŚĆ OPRAW [szt.]	MOC OPRAWY [W]
1.-K1	KL. SCHOD.	10,4	oprawa LED IP21 1600lm 19W	1	19
1.-01	KORYTARZ	27,8	oprawa LED IP21 1600lm 19W	3	19
1.-02	POM. GOSPO-DARCZE	2,7	oprawa LED IP21 1600lm 19W	1	19
1.-03	DŹWIG	2,0			
1.-04	MAGAZYN	8,1	oprawa LED IP21 1600lm 19W	1	19
1.-05	WYPARZALNIA JAJ	13,3	oprawa LED IP21 1600lm 19W	1	19
1.-06	MAGAZYN	24,6	oprawa LED IP21 1600lm 19W	3	19
1.-07	MAG. KONSERWATORA	38,6	oprawa LED IP21 1600lm 19W	5	19
1.-08	MAGAZYN	3,8	oprawa LED IP21 1600lm 19W	2	19
1.-09	MAGAZYN	3,8	oprawa LED IP21 1600lm 19W	1	19
1.-10	MAGAZYN	19,3	oprawa LED IP21 1600lm 19W	2	19
1.-11	KOMORA KURZU	3,0	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
1.-12	WENTYLATORNIA	53,6	oprawa LED IP21 1600lm 19W	4	19
1.-13	KORYTARZ	40,5	oprawa LED IP21 1600lm 19W	3	19
1.-14	POM. TECHNICZNE	38,6	oprawa LED IP21 1600lm 19W	4	19
1.-15	MAGAZYN SPRZĘTU ZPT	38,6	oprawa LED IP21 1600lm 19W	4	19
1.-16	MAGAZYN	38,6	oprawa LED IP21 1600lm 19W	4	19
1.-17	ARCHIWUM	19,3	oprawa LED IP21 1600lm 19W	2	19
1.-18	ARCHIWUM	19,3	oprawa LED IP21 1600lm 19W	2	19
1.-19	MAGAZYN NACZYŃ	19,3	oprawa LED IP21 1600lm 19W	2	19
1.-20	MAGAZYN	18,6	oprawa LED IP21 1600lm 19W	2	19
1.-21	MAGAZYN	4,1	oprawa LED IP21 1600lm 19W	1	19

##### BUDYNEK NR 2

2.-01	KL. SCHOD.	8,4	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
2.-02	KORYTARZ	10,5	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
2.-03	POM. POMOCNICZE	61,9	oprawa LED 4300lm 40W	9	40
2.-04	KORYTARZ	16,0	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-05	KORYTARZ	18,8	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-06	BOKS SZAT.	18,8	oprawa LED 1600lm 19W	2	19

Projekt termomodernizacji zespołu placówek oświatowych w Chociwlu

2.-07	KL. SCHOD.	<b>8,6</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-08	BOKS SZAT.	<b>19,0</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-09	BOKS SZAT.	<b>18,5</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-010	BOKS SZAT.	<b>18,5</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-011	BOKS SZAT.	<b>19,0</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-012	BOKS SZAT.	<b>19,0</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-013	KORYTARZ	<b>65,3</b>	oprawa LED 1600lm 19W	8	40
2.-014	POM. PORZĄDKOWE	<b>3,2</b>	oprawa LED IP21 1600lm 19W	1	19
2.-015	SANIT. DZ.	<b>15,5</b>	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
2.-016	SANIT. CH.	<b>18,5</b>	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
2.-017	BOKS SZAT.	<b>18,5</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-018	BOKS SZAT.	<b>19,0</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-019	BOKS SZAT.	<b>18,5</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-020	BOKS SZAT.	<b>18,5</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
2.-021	ROZDZIELNIA ELEKTR.	<b>18,5</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19

**BUDYNEK NR 3**

3.K-1	KLATKA SCHODOWA	<b>10,1</b>	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
3.-01	BOKS SZAT.	<b>19,3</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
3.-02	BOKS SZAT.	<b>19,3</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
3.-03	BOKS SZAT.	<b>18,8</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
3.-04	BOKS SZAT.	<b>18,7</b>	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
3.-05	HARCÓWKA	<b>38,6</b>	oprawa LED 4300lm 40W	6	40
3.-06	BOKS SZAT.	<b>11,9</b>	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
3.-07	KORYTARZ	<b>43,0</b>	oprawa LED 1600lm 19W	5	19
3.-08	MAGAZYN	<b>9,2</b>	oprawa LED 1600lm 19W	1	19

**BUDYNEK NR 4**

.  
.
   
.
   
.
   
.

4.K-1	KLATKA SCHODOWA	<b>6,8</b>	oprawa LED 3200lm 40W	1	40
4.-01	WYCHOWANIE PRZEDSZK	<b>59,3</b>	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
4.-02	WYCHOWANIE PRZEDSZK	<b>60,0</b>	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
4.-03	WYCHOWANIE PRZEDSZK	<b>60,7</b>	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
4.-04	WYCHOWANIE PRZEDSZK	<b>60,8</b>	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
4.-05	KORYTARZ	<b>104,2</b>	oprawa LED 3200lm 40W	11	40
4.-06	WC DZIEWCZĄT	<b>14,6</b>	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
4.-07	POM. GOSP.	<b>5,4</b>	oprawa LED IP21 1600lm 19W	2	19
4.-08	WC CHŁOPCÓW	<b>9,7</b>	oprawa LED IP44 1600lm 19W	2	19

4.-09	PRZEDSIONEK	4,9	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
4.-010	MAGAZYN	4,6	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
<b>SUMA:</b>		<b>1773,1</b>			<b>5467</b>

**PARTER****BUDYNEK NR 1**

L.P.	NAZWA POMIESZCZENIA	POW. [m²]	TYP OPRAWY	ILOŚĆ OPRAW [szt.]	MOC OPRAWY [W]
1.K1	KL. SCHOD.	6,8	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
1,01	PRZEDSIONEK	4,4	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
1,02	ZWIĄZKI ZAWODOWE	8,1	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
1,03	DŹWIG	2,0			
1,04	MAG. CHŁODNICZY	13,4	oprawa LED 1600lm 19W	2	19
1,05	SZATNIA PERSONELU	7,3	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
1,06	POM. GOSPODARCZE	3,6	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
1,07	KORYTARZ	38,0	oprawa LED 1600lm 19W	5	19
1,08	WC	3,7	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
1,09	POKÓJ BIUROWY	7,0	oprawa LED 4300lm 40W	1	40
1,10	POKÓJ BIUROWY	13,6	oprawa LED 4300lm 40W	2	40
1,11	POKÓJ BIUROWY	13,8	oprawa LED 4300lm 40W	2	40
1,12	POKÓJ WICEDYREKTORA	13,6	oprawa LED 4300lm 40W	2	40
1,13	POKÓJ DYREKTORA	13,4	oprawa LED 4300lm 40W	2	40
1,14	SEKRETARIAT	16,3	oprawa LED 4300lm 40W	2	40
1,15	KORYTARZ	32,6	oprawa LED 1600lm 19W	6	19
1,16	KORYTARZ	7,8			
1,17	WC	3,8	oprawa LED IP44 1600lm 19W	2	19
1,18	WC	3,5	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
1,19	JADALNIA	108,8	oprawa LED 4300lm 40W	15	40
1,20	ZMYWALNIA	12,7	oprawa LED 3200lm 40W	2	40
1,21	WYDAWALNIA	12,4	oprawa LED 3200lm 40W	2	40
1,22	PRZEDSIONEK	1,4	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
1,23	KUCHNIA	44,5	oprawa LED 4300lm 40W	6	19
1,24	SPIŻARNIA	3,8	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
1,25	MAGAZYN	4,1	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
1,26	MAG. PROD. SUCHYCH	8,8	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
1,27	PRZYGOTOWALNIA	40,1	oprawa LED 4300lm 40W	4	40
1,28	MAGAZYN	6,1	oprawa LED 1600lm 19W	1	19
1,29	PRZYGOT. WSTĘPNA	13,5	oprawa LED 4300lm 40W	2	40

**BUDYNEK NR 2**

2,01	KL. SCHOD.	24,3	oprawa LED 4300lm 40W	3	40
2,02	KORYTARZ	182,7	oprawa LED 4300lm 40W	22	40
2,03	SKLEP	18,8	oprawa LED 4300lm 40W	3	40
2,04	KL. SCHOD.	19,3	oprawa LED 4300lm 40W	2	40
2,05	SALA LEKCYJNA NR 11	39,8	oprawa LED 4300lm 40W	6	40
2,06	EDUKACJA Wczesnoszk.	60,9	oprawa LED 4300lm 40W	9	40

2,07	WC	2,6	oprawa LED IP44 1600lm 19W	2	19
2,08	WC	4,0	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
2,09	SANIT. DZ.	16,0	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
2,010	SANIT. CH.	15,5	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
2,011	POK. NAUCZYCIELS-KI	60,4	oprawa LED 4300lm 40W	9	40
2,012	SALA DO ZAJ. SPECJALIST	18,8	oprawa LED 4300lm 40W	3	40
2,013	PORTIERNIA	18,8	oprawa LED 4300lm 40W	3	40

**BUDYNEK NR 3**

3.K0	KLATKA SCHODOWA	19,9	oprawa LED 4300lm 40W	1	40
3,01	REKREACJA	59,8	oprawa LED 4300lm 40W	9	40
3,02	PRACOWNIA TECH-NICZNA	60,9	oprawa LED 4300lm 40W	9	40
3,03	GAB. PEDAGOGA	16,0	oprawa LED 3200lm 40W	4	40
3,04	KORYTARZ	38,9	oprawa LED 4300lm 40W	5	40

**BUDYNEK NR 4**

4.K0	KLATKA SCHODOWA	13,7	oprawa LED 4300lm 40W	2	40
4,01	EDUKACJA WCZESNOSZK.	59,3	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
4,02	EDUKACJA WCZESNOSZK.	60,0	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
4,03	EDUKACJA WCZESNOSZK.	60,7	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
4,04	EDUKACJA WCZESNOSZK.	60,8	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
4,05	KORYTARZ	110,7	oprawa LED 4300lm 40W	12	40
4,06	WC DZIEWCZĄT	14,6	oprawa LED IP44 1600lm 19W	4	19
4,07	WC CHŁOPCÓW	15,1	oprawa LED IP44 1600lm 19W	4	19

**SUMA:**

**1541,2**

**8504**

**PIĘTRO I**

**BUDYNEK NR 1**

L.P.	NAZWA POMIES-ZCZENIA	POW. [m <sup>2</sup> ]	TYP OPRAWY	IŁOŚĆ OPRAW [szt.]	MOC OPRAWY [W]
1,101	PRZEDSIONEK	3,6			
1,102	ŚWIETLICA	62,7	oprawa LED 4700lm 54W	6	54
1,103	ŚWIETLICA	78,4	oprawa LED 4700lm 54W	6	54
1,104	WC	3,0	oprawa LED IP44 1600lm 19W	2	19
1,105	WC	4,6	oprawa LED IP44 1600lm 19W	2	19
1,106	ŚWIETLICA	72,9	oprawa LED 4300lm 40W	6	40

**BUDYNEK NR 2**

2,101	KL. SCHOD.	19,3	oprawa LED 4300lm 40W	1	40
2,102	KORYTARZ	120,8	oprawa LED 4300lm 40W	14	40
2,103	SALA LEKCYJNA NR 101	57,0	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
2,104	GABINET PIEŁĘGNI-ARKI	18,8	oprawa LED 3200lm 40W	3	40
2,105	SALA LEKCYJNA NR 112	60,9	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
2,106	WC	2,6	oprawa LED IP44 1600lm 19W	2	19
2,107	WC	4,0	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19

2,108	SANIT. DZ.	16,0	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
2,109	SANIT. CH.	15,5	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
2,110	SALA LEKCYJNA NR 106	60,8	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
2,111	CZYTELNI	36,4	oprawa LED 4300lm 40W	6	40
2,112	BIBLIOTEKA	61,3	oprawa LED 3200lm 40W	12	40

BUDYNEK NR 3

3.K1	KLATKA SCHODOWA	19,9	oprawa LED 4300lm 40W	1	40
3,101	SALA LEKCYJNA NR N	59,8	oprawa LED 4300lm 40W	9	40
3,102	SALA LEKCYJNA NR 111	60,9	oprawa LED 4300lm 40W	9	40
3,103	KORYTARZ	56,7	oprawa LED 4300lm 40W	7	40

BUDYNEK NR 4

4.K1	KLATKA SCHODOWA	13,7	oprawa LED 4300lm 40W	2	40
4,101	EDUKACJA Wczesnoszk.	60,7	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
4,102	SALA PRZYRODY	60,0	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
4,103	GABINET PSYCHOLOGA	18,4	oprawa LED 3200lm 40W	3	40
4,104	PRACOWNIA KOMP.	85,2	oprawa LED 3200lm 40W	15	40
4,105	GABINET LOGOPED.	17,8	oprawa LED 3200lm 40W	3	40
4,106	KORYTARZ	110,7	oprawa LED 4300lm 40W	12	40
4,107	WC DZIEWCZĄT	14,6	oprawa LED IP44 1600lm 19W	4	19
4,108	WC CHŁOPCÓW	15,1	oprawa LED IP44 1600lm 19W	4	19

SUMA:

1292,1

7605

**PIĘTRO II**

BUDYNEK NR 2

L.P.	NAZWA POMIESZCZENIA	POW. [m²]	TYP OPRAWY	IŁOŚĆ OPRAW [szt.]	MOC OPRAWY [W]
2,201	KL. SCHOD.	19,3	oprawa LED 4300lm 40W	2	40
2,202	KORYTARZ	120,8	oprawa LED 4300lm 40W	14	40
2,203	PRACOWNIA CHEMICZNA	61,3	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
2,204	KANTOREK	18,8	oprawa LED 3200lm 40W	3	40
2,205	SALA LEKCYJNA NR 213	60,9	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
2,206	WC	2,6	oprawa LED IP44 1600lm 19W	2	19
2,207	WC	4,0	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
2,208	SANIT. DZ.	16,0	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
2,209	SANIT. CH.	15,5	oprawa LED IP44 1600lm 19W	3	19
2,210	SALA LEKCYJNA NR 205	60,8	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
2,211	SALA LEKCYJNA NR 204	36,4	oprawa LED 4300lm 40W	6	40
2,212	SALA LEKCYJNA NR 202	61,3	oprawa LED 3200lm 40W	12	40

BUDYNEK NR 3

3.K2	KLATKA SCHODOWA	19,9			
3,201	SALA LEKCYJNA NR 212	60,8	oprawa LED 3200lm 40W	12	40
3,202	SALA LEKCYJNA NR 211	60,9	oprawa LED 3200lm 40W	12	40

3,203	SALA DO ZAJ. SPECJALIST	. 16,0	oprawa LED 3200lm 40W	4	40
3,204	KORYTARZ	41,0	oprawa LED 4300lm 40W	5	40
SUMA:		676,3			

4449

## ZEWNĘTRZNE

BUDYNEK NR 1

L.P.	NAZWA POMIES- ZCZENIA	POW.	TYP OPRAWY [m²]	IŁOŚĆ OPRAW [szt.]	MOC OPRAWY [W]
-	ZEWNĘTRZNE	-	oprawa LED IP54 1600lm 19W	3	19

BUDYNEK NR 2

-	ZEWNĘTRZNE	-	oprawa LED IP54 1600lm 19W	2	19
---	------------	---	----------------------------	---	----

BUDYNEK NR 4

-	ZEWNĘTRZNE	-	oprawa LED IP54 1600lm 19W	1	19
---	------------	---	----------------------------	---	----



#### **4. OPIS TECHNICZNY SYSTEMU BEMS**

W budynku zastosować system BEMS (Building Energy Management System) polegający na centralnym sterowaniu temperaturą grup pomieszczeń w budynku wraz z monitoringiem warunków w wybranych pomieszczeniach.

Monitoring polegać będzie na kontrolowaniu temperatury w pomieszczeniach. System będzie funkcjonował jako układ sterowania strefowego dla poszczególnych pomieszczeń klas lekcyjnych i grup pomieszczeń. Zadanie to będzie realizowane za pomocą automatycznego zaworu równoważącego z zamontowanym napędem oraz swobodnie programowalnego sterownika z programatorem tygodniowym oraz sieciowy panel operatorski np. f. Siemens lub równoważny o nie gorszych parametrach umieszczonym centralnie w pomieszczeniu.

Komunikacja z zaworami: sygnał wyjściowy analogowy 0-10V

Komunikacja z czujnikami temperatury: sygnał wejściowy analogowych 4-20 mA

Komunikacja z centralami nawiewno-wentylacyjnymi: protokół Modbus

Komunikacja pomiędzy modułami rozszerzonymi: Profinet

Komunikacja z instalacją fotowoltaiczną: protokół Modbus