



**ELPO**

**Biuro Studiów i Projektów**

44 – 117 Gliwice, ul. Gwiazdy Polarnej 16/10

BIURO: 44-109 Gliwice, ul. Mechaników 9  
Tel/fax +48 (032) 734-53-46

e-mail: [biuro@elpo.gliwice.pl](mailto:biuro@elpo.gliwice.pl)

**OPRACOWANIE:**

**PROJEKT BUDOWLANY**

**INWESTOR:**

**Starostwo Powiatowe w Opolu  
ul. 1 Maja 29, 45-068 Opole**

**TEMAT:**

**Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,1kWp z bankiem akumulatorów na potrzeby ograniczenia zużycia energii elektrycznej poprzez wspomaganie oświetlenia zewnętrznego i oświetlenia boiska sportowego Zespołu Szkół im. Józefa Warszawicza w Prószkowie**

**PROJEKTOWAŁ:**

**mgr inż. JACEK MAŃKA**

upr. nr SLK/5669/PWOE/14 w  
specjalności instalacyjno-inżynierskiej w  
zakresie sieci i instalacji elektrycznych i  
elektroenergetycznych

**mgr inż. Jacek Mańka**  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
Nr ewid. SLK/5669/PWOE/14

**SPRAWDZIŁ:**

**inż. LUCYNA KLICH**

upr. nr 425/93 w specjalności  
instalacyjno-inżynierskiej w zakresie sieci  
i instalacji elektrycznych

**inż. Lucyna Klich**  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjno - inżynierskiej w zakresie sieci,  
instalacji i urządzeń elektroenergetycznych  
nr ewid. 425/93

**CECHA PROJEKTU:**

**PB**

**NR PROJEKTU:**

**01/2016**

**DATA:**

**03.2016r.**

**EGZEMPLARZ NR:**

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6**

**7**

**ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

STRONA TYTUŁOWA.....	1
ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA.....	2
OPIS TECHNICZNY .....	3
1. Podstawa prawna opracowania .....	3
2. Zakres opracowania.....	3
3. Rozwiązania techniczne .....	4
3.1. Etap 1. Budowa instalacji PV o mocy 5,10kWp z bankiem akumulatorów.....	4
3.2. Etap 2. Modernizacja oświetlenia boiska sportowego.....	7
3.3. Etap 3. Modernizacja oświetlenia terenu zewnętrznego i rozbudowa instalacji PV.....	8
4. Próby pomontażowe .....	8
5. Wykonanie linii kablowych nN 0,4kV.....	8
6. Uzbrojenie podziemne terenu .....	9
7. Ochrona drzew i krzewów .....	9
8. Ograniczenia w ruchu drogowym i pieszym.....	9
9. Uwagi końcowe.....	9
10. Informacja BIOZ.....	9
OBLICZENIA .....	11
1. Bilans mocy.....	11
2. Dobór przewodów .....	11
3. Obliczenia spadków napięć .....	11
4. Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.....	11
RYSUNKI.....	12
Rys. 01. Plan sytuacyjny – orientacja .....	
Rys. 02. Projekt zagospodarowania terenu. Plan linii kablowej nN 0,4kV na potrzeby instalacji PV .....	
Rys. 03. Projekt zagospodarowania terenu. Plan sieci kablowej nN 0,4kV oświetlenia terenu i płyty boiska .....	
Rys. 04. Schemat ideowy przebudowywanej szafki RK i projektowanej szafki RP-PV .....	
Rys. 05. Schemat ideowy rozdzielnicy RPV .....	
Rys. 06. Elewacja rozdzielnicy RPV .....	
Rys. 07. Schemat ideowy instalacji PV .....	
Rys. 08. Schemat ideowy sieci oświetlenia terenu boiska sportowego.....	
Rys. 09. Schemat ideowy sieci oświetlenia terenu zewnętrznego .....	
Rys. 10. Schemat ideowy szafki sterowniczej RO1 i szafki ZO .....	
Rys. 11. Plan instalacji elektrycznej w pomieszczeniu PV .....	
Załączniki:.....	
- obliczenia projektowe doboru komponentów instalacji PV.....	
- obliczenia świetlne terenu boiska sportowego .....	
- dokumentacje techniczne instalowanej aparatury.....	
- schematy istniejących szafek RP, RK i RO .....	

## OPIS TECHNICZNY

### **1. Podstawa prawna opracowania**

- Umowa z Inwestorem,
- Wizja w terenie,
- inwentaryzacja urządzeń,
- dokumentacja projektowa stanu istniejącego,
- obowiązujące normy, przepisy i rozporządzenia.

### **2. Zakres opracowania**

Zakres projektowanej inwestycji dotyczy ograniczenia zużycia energii elektrycznej przez instalację oświetlenia boiska sportowego i instalację oświetlenia zewnętrznego Zespołu Szkół im. Józefa Warszawicza w Prószkowie poprzez częściowe pokrycie zapotrzebowania energią odnawialną. Projektowana inwestycja została podzielona na 3 etapy. W zakres opracowania poszczególnych etapów projektu wchodzi następujące elementy:

#### **1. ETAP 1. Budowa instalacji PV o mocy 5,10kWp z bankiem akumulatorów:**

- zabudowa na dachu konstrukcji wsporczych firmy IBC Solar – system TopFix 200 z podporami Delta,
- zabudowa na dachu 20 szt. paneli fotowoltaicznych typu PolySol 255 ZX firmy IBC Solar,
- zabudowa w pomieszczeniu PV inwertera typu SB 5000TL-21 1-fazowego firmy SMA,
- zabudowa w pomieszczeniu PV inwertera typu Sunny Island 4.4M 1-fazowego firmy SMA,
- zabudowa w pomieszczeniu PV baterii akumulatorów typu LGChem RESU 6,4EX kWh,
- zabudowa w pomieszczeniu PV systemu sterowania i nadzoru nad pracą instalacji typu Sunny Home Manager wraz z okablowaniem,
- przebudowa istniejącej złączowej skrzynki rozdzielczej RK (dobudowa 2 rozłączników bezpiecznikowych NSL-00 i stworzenie układu 2–sekcyjnego szyn zbiorczych) zlokalizowanej w rejonie stacji transformatorowej wraz z posadowieniem złącza pomiarowego RP-PV na potrzeby instalacji PV (szafka złączowa z tworzywa z fundamentem),
- wykonanie przyłącza elektroenergetycznego typu YAKXS 4x35mm<sup>2</sup> długości 40m do pomieszczenia PV oraz wykonanie w pomieszczeniu instalacji elektrycznej AC i DC,
- wykonanie instalacji uziemiającej.

#### **2. ETAP 2. Modernizacja oświetlenia boiska sportowego:**

- wymiana istniejącej linii kablowej typu YKXS 5x16mm<sup>2</sup> na linię kablową YAKXS 4x120mm<sup>2</sup> o długości około 150m,
- zabudowa szafki sterowniczej oświetlenia boiska RO1 (szafka złączowa z tworzywa z fundamentem),
- wymiana dwóch linii kablowych typu YKXS 5x16mm<sup>2</sup> na linie kablowe typu YKXS 5x35mm<sup>2</sup> o długości 90m i 25m,
- zabudowa na istniejących masztach 24szt. naświetlaczy typu MPV507 – głowica typu OZ3/104 (po 3 naświetlacze na maszt),

- zabudowa 8szt. łącz oświetleniowych z zabezpieczeniami poszczególnych opraw oświetleniowych i układami zapłonowymi (szafka łączowa z tworzywa z fundamentem),
- wymiana przewodowania masztów oświetleniowych,
- wykonanie instalacji uziemiającej.

### **3. ETAP 3. Modernizacja oświetlenia zewnętrznego (ulicznego):**

- demontaż 16szt. słupów oświetleniowych wraz z fundamentami i oprawami oświetleniowymi – oprawa typu RF250W,
- posadowienie nowych słupów oświetleniowych o wysokości  $h=6\text{m}$  wraz z fundamentami prefabrykowanymi i tabliczkami bezpiecznikowymi,
- zabudowa na słupach 16szt. opraw oświetleniowych o mocy 38W każda typu LV Ledos 3500,
- wykonanie instalacji uziemiającej,
- rozbudowa instalacji PV o dodatkową baterię akumulatorów typu LGChem 3,2EX kWh.

## **3. Rozwiązania techniczne**

### **3.1. Etap 1. Budowa instalacji PV o mocy 5,10kWp z bankiem akumulatorów.**

#### **Instalacja PV – informacje ogólne**

Instalacja fotowoltaiczna o mocy łącznej systemu wynoszącej 5,1kWp zostanie wykonana na dachu jednego z budynków Zespołu Szkół im. Józefa Warszawicza w Prószkowie. Moduły PV zostaną ustawione na gotowym systemie montażowym IBC TopFix 200 wykonanym z aluminium i uszlachetnionej stali przeznaczonym dla dachów skośnych i płaskich, uzupełnionym podporami typu Delta pozwalającymi na uzyskanie optymalnego położenia paneli w zakresie od 10 do 45 stopni. Mocowanie zostanie wykonane za pomocą śrub kombinowanych do konstrukcji dachu. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane będą moduły fotowoltaiczne o mocy 255Wp każdy. Moduły należy połączyć ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy, które należy zebrać i połączyć razem, aby utworzyły generator słoneczny (2 stringi). Moduły muszą charakteryzować się dużą odpornością na wiatr i obciążenie śniegiem.

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z generatorami będzie inwerter 1-fazowy typu SB 5000TL-21.

Rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych na dachu i kąt ich nachylenia oraz rodzaj konstrukcji wsporczej zostały dobrane przy wykorzystaniu programów komputerowych: PV SOL Premium 2016 i IBC Solar AG wspomagających projektowanie instalacji PV

W celu optymalizacji zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia zewnętrznego stworzony został system magazynowania energii fotowoltaicznej za pomocą falownika Sunny Island i odpowiednio dobranej baterii akumulatorów. Falownik Sunny Island oblicza energię oddawaną do sieci przez moduły PV i pobieraną przez instalację oświetlenia boiska i oświetlenia zewnętrznego za pomocą SMA Energy Meter lub licznika energii w Sunny Home Manager. Na podstawie tych danych system zarządzania akumulatorem steruje procesem jego ładowania i rozładowania. Ilość energii oddawana do sieci oraz pobierana z sieci jest przekazywana do falownika Sunny Island za pomocą Speedwire.

Poprzez Internet Sunny Home Manager odbiera prognozę pogody dla miejsca montażu instalacji i na jej podstawie prognozuje produkcję energii w instalacji fotowoltaicznej.

Ponadto Sunny Home Manager monitoruje ilość mocy czynnej oddawaną do sieci przez instalację fotowoltaiczną. Aby wydłużyć żywotność akumulatora, SMA Flexible Storage System wykonuje regularnie cykle pełnego ładowania oraz ładowania wyrównawczego.

Podczas tych procesów ładowania optymalizacja zużycia energii na potrzeby własne jest wyłączona.

### **Instalacja PV – strona DC instalacji**

Połączenia poszczególnych generatorów zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 4mm<sup>2</sup> (np. Radox125 Schrack). Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV, a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych, przy czym rury osłonowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Falownik oraz skrzynki przyłączeniowe – zabezpieczające PV1000/B/25/2 (z ochronnikami przepięć i zabezpieczeniem DC typu topikowego) należy zabudować w pomieszczeniu PV.

Bateria akumulatorów typu LGChem RESU 6,4EX kWh o pojemności 126Ah zostanie także zabudowana w pomieszczeniu PV i będzie zabezpieczona wkładkami bezpiecznikowymi DC o prądzie znamionowym 63A (Batfuse-B.03). Kable DC pomiędzy falownikiem Sunny Island, a baterią akumulatorów będą posiadały przekrój żyły roboczej Cu 95mm<sup>2</sup>.

### **Instalacja PV – strona AC instalacji**

Wszystkie falowniki po stronie AC zostaną połączone z rozdzielnicą elektryczną w pomieszczeniu PV za pomocą przewodów 750V typu YDYżo 3x6mm<sup>2</sup>. W rozdzielnicy zabezpieczenie falowników po stronie AC będą stanowiły wyłączniki nadmiarowo-prądowe typu CLS6-B25A oraz wyłączniki różnicowoprądowe CF16-40/2/0,03. Rozdzielnica zostanie wyposażona także w licznik wyprodukowanej energii elektrycznej brutto przez moduły PV. Wyprowadzenie mocy z instalacji zostanie wykonane linią kablową YAKXS 4x35mm<sup>2</sup> do szafki złączowej RK zlokalizowanej w rejonie stacji transformatorowej.

Szafka RK zostanie przebudowana zgodnie z rysunkiem nr 04. Na potrzeby sterowania pracą instalacji PV z bankiem akumulatorów przewidziano zabudowę szafki pomiarowej RP-PV wyposażonej w półpośredni układ pomiaru energii elektrycznej z licznikiem SMA Energy Meter. Szafkę RP-PV należy ustawić bezpośrednio na tyłach złącza RK. Okablowanie obwodów pomiarowych wykonać kablami YKSY 7x2,5 – obwody prądowe oraz YKY 5x1,5 obwody napięciowe.

### **Instalacja PV – zabezpieczenie inwertera**

Falownik SB 5000TL-21 posiada zespół zabezpieczeń, które można w zależności od wymagań odpowiednio nastawić. Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w falowniku zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- zabezpieczenie nadnapięciowe:  $U=253$  V,  $t=100$ ms,
- zabezpieczenie podnapięciowe:  $U=195$  V,  $t=100$ ms,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe:  $f=51,0$  Hz,  $t=100$ ms,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe:  $f=47,5$  Hz,  $t=100$ ms,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej:  $t=100$ ms,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu:  $t=180$ s.

Falownik posiada zabudowane w sobie zabezpieczenie przed pracą wyspową, które działa na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości w sieci. W przypadku wystąpienia takiej zmiany falownik jest natychmiast odłączany. Projektowany falownik posiada również blokadę przeciw podaniu napięcia na sieć będącą w stanie beznapięciowym. Natomiast falownik Sunny Island 4.4M przeznaczony jest do zarówno do pracy wyspowej jak i pracy z instalacją podłączoną do sieci elektroenergetycznej.

### **Instalacja PV – ochrona przeciwporażeniowa**

Projektowane falowniki uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej zmiennoprądowej AC.

Po stronie AC instalacji ochrona przeciwporażeniowa będzie realizowana poprzez samoczynne wyłączenie zasilania za pomocą wyłączników różnicowoprądowych i wyłączników nadmiarowo-prądowych.

### **Instalacja PV – ochrona odgromowa i przeciwprzebieciowa**

Ochroną odgromową i systemem połączeń wyrównawczych objęte zostaną wszystkie moduły PV. Konstrukcje modułów fotowoltaicznych zostaną przyłączone za pomocą przewodu miedzianego LgYżo 10mm<sup>2</sup> z główną szyną uziemiającą GSU zlokalizowaną w pomieszczeniu PV. Projektuje się podłączenie do istniejącej instalacji odgromowej budynku.

Ochronę przed przebiegami zaprojektowano stosując ochronniki przebieciowe firmy DEHN typu DEHNguard M YPV SCI 1000 FM pozwalające ograniczyć przebiecia do poziomu  $U_p \leq 4$  kV przy prądzie udarowym (8/20) 25 kA (12,5 kA na jeden biegun). Każdy łańcuch modułów PV należy zabezpieczyć jednym ochronnikiem przebieciowym. Ochronniki przebieciowe DC instalacji fotowoltaicznej zabudować w skrzynkach PV1000/B/25/2.

Po stronie AC instalacji fotowoltaicznej w rozdzielnicy RPV należy zabudować ogranicznik przepięć firmy Eaton typu C.

### **Pomieszczenie PV – instalacja elektryczna**

Rozdzielnicę RPV pomieszczenia PV, projektuje się jako natynkową typu ONS1-7L firmy Sypniewski o następujących parametrach:

- napięcie znamionowe 230/400V 50Hz,
- układ sieci TN-C-S,
- stopień ochrony IP 43,
- ochrona przebieciowa poziom C.

Rozdzielnicę zestawić zgodnie z rysunkami oraz wyposażyć w aparaturę modułową na szynę TH-35. Zasilanie wykonać zgodnie z załączonym schematem ideowym. Rozdzielnica powinna być zaopatrzona w trwałe i czytelne tabliczki znamionowe.

Instalację oświetlenia ogólnego w pomieszczeniu PV zaprojektowano w oparciu o normę oświetleniową PN-EN 12464-1:2003. Oświetlenie wewnętrzne będzie realizowane w oparciu o oprawy oświetleniowe nastropowe ze świetłówkami zwykłymi. Obwody oświetleniowe prowadzone będą n/t w rurkach PVC. Instalację oświetlenia wykonano przewodami YDY (YDYp) o przekroju 1,5mm<sup>2</sup>.

Dla celów ogólnego przeznaczenia zrealizować obwody gniazd 1-fazowych wyprowadzone z rozdzielnicy RPV. Zastosować gniazda zgodne z planem instalacji. Przekroje kabli i przewodów dobrano wg normy IEC 60364-5-523. Wytrzymałość izolacji dla przewodów YDY – 450/750V. Wszystkie przejścia kabli i przewodów przez stropy wykonać w rurach RL o średnicach dostosowanych do przekroju przewodów. Obwody gniazd wtykowych i odbiorów siłowych prowadzone będą n/t w rurkach PVC. Zasady prowadzenia przewodów i kabli elektrycznych – tylko w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów. Dopuszcza się stosowanie przewodów, aparatów i urządzeń posiadających świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub oznaczone znakiem bezpieczeństwa, wydanym przez uprawnioną jednostkę kwalifikującą.

W pomieszczeniu PV należy wykonać główną szynę uziemiającą (GSU) wykonaną w postaci taśmy stalowej FeZn 20x3 umieszczonej na ścianie. Do szyny uziemiającej przyłączyć:

- szynę PEN rozdzielnicy RPV przewodem LYżo 16,
- metalowe części instalacji technologicznej PV,
- metalowe korytka i drabinki.

Połączenia wyrównawcze wykonać przewodami miedzianymi zgodnie z rysunkiem nr 07.

Szybę uziemiającą GSU należy poprzez pomiarowe złącze kontrolne połączyć z projektowanym uziemieniem wykonanym w postaci płaskownika FeZn 30x4. Bednarke należy układać na dnie rowu kablowego 20cm poniżej poziomu układanego kabla, tj. zasypując warstwą rodzimego gruntu o grubości 10cm oraz warstwą piasku o grubości 10cm. Wymagana oporność uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω.

**3.2. Etap 2. Modernizacja oświetlenia boiska sportowego.**

Na potrzeby modernizacji oświetlenia terenu boiska sportowego przewidziano zabudowę 24szt. nowych opraw oświetleniowych – naświetlaczy typu MPV507 firmy Philips, zabudowanych na nowych głowicach typu OZ3/104. Oprawy zostaną zabudowane w układzie po 3szt. na maszt. Szczegółowe ustawienie naświetlaczy należy wykonać zgodnie z projektem obliczeń świetlnych zamieszczonym w załącznikach. Przy każdym z masztów przewidziano zabudowę wolnostojącej szafki wykonanej z tworzywa termoutwardzalnego wyposażonej w zabezpieczenia poszczególnych opraw oświetleniowych i ich układy zapłonowe. Zasilanie poszczególnych naświetlaczy wykonać kablami typu YKYżo 5x4,0mm<sup>2</sup>.

Łączna moc elektryczna zainstalowanych opraw oświetleniowych będzie wynosić 52,80kW.

Dodatkowo w projekcie przewidziano zabudowę szafki sterowniczej oświetlenia boiska oznaczonej jako RO1, wyposażonej w zabezpieczenia poszczególnych obwodów i styczniki.

Z uwagi na występujące spadki napięć wymieniń należy istniejącą linię kablową typu YKXS 5x16mm<sup>2</sup> ułożoną pomiędzy szafką RK, a nowoprojektowaną szafką RO1 na linię kablową typu YAKXS 4x120mm<sup>2</sup> o długości około 150m. Dodatkowo istniejące linie kablowe typu YKXS 5x16mm<sup>2</sup> od szafki RO1 do pierwszych masztów oświetleniowych odpowiednio 25m i 90m należy zastąpić kablami typu YKXS 5x35mm<sup>2</sup>. Projektowane odcinki kabli nN 0,4kV należy prowadzić po trasie kabli istniejących. W miejscach wskazanych na planie i schemacie wykonać uziemienia przewodu PEN (RO1) i przewodu PE (maszty). Rezystancja uziemienia nie przekroczy wartości  $R_u \leq 30\Omega$ . Bednarke należy układać na dnie rowu kablowego 20cm poniżej poziomu układanego kabla, tj. zasypując warstwą rodzimego gruntu o grubości 10cm oraz warstwą piasku o grubości 10cm.

**OBLICZANIE SPADKÓW NAPIĘĆ**

Odbiory typowe				Oświetlenie Boisko - strona 1						
od	do	typ linii	s [mm <sup>2</sup> ]	l [m]	Pi [kW]	ni [szt]	Sn[szt]	kj	Pz [kW]	dU [%]
M/1.4	M/1.4	YKXS	16	0	2,20	0	0	1,000	0,00	0,00
M/1.4	M/1.3	YKXS	16	31	2,20	3	3	1,000	6,60	0,15
M/1.3	M/1.2	YKXS	16	31	2,20	3	6	1,000	13,20	0,29
M/1.2	M/1.1	YKXS	16	31	2,20	3	9	1,000	19,80	0,44
M/1.1	RO1	YKXS	35	90	2,20	3	12	1,000	26,40	0,77
<b>RAZEM</b>				<b>183</b>			<b>12</b>		<b>26,40</b>	<b>1,64</b>
										<b>&lt; Udop = 2%</b>

Odbiory typowe				Oświetlenie Boisko - strona 2						
od	do	typ linii	s [mm <sup>2</sup> ]	l [m]	Pi [kW]	ni [szt]	Sn[szt]	kj	Pz [kW]	dU [%]
M/2.4	M/2.4	YKXS	16	0	2,20	0	0	1,000	0,00	0,00
M/2.4	M/2.3	YKXS	16	31	2,20	3	3	1,000	6,60	0,15
M/2.3	M/2.2	YKXS	16	31	2,20	3	6	1,000	13,20	0,29
M/2.2	M/2.1	YKXS	16	31	2,20	3	9	1,000	19,80	0,44
M/2.1	RO1	YKXS	35	25	2,20	3	12	1,000	26,40	0,21
<b>RAZEM</b>				<b>118</b>			<b>12</b>		<b>26,40</b>	<b>1,09</b>
										<b>&lt; Udop = 2%</b>

Obliczanie spadków napięć				Oświetlenie Boisko						
ODBIORY TYPOWE										
od	do	typ linii	s [mm <sup>2</sup> ]	l [m]	Pi [kW]	ni [szt]	Sn[szt]	kj	Pz [kW]	dU [%]
RO1	RO1	YAKXS	120	0	2,20	0	0	1,000	0,00	0,00
RO1	RO1	YAKXS	120	150	2,20	24	24	1,000	52,80	1,18
<b>RAZEM</b>				<b>150</b>			<b>24</b>		<b>52,80</b>	<b>1,18</b>
										<b>&lt; Udop = 2%</b>

### 3.3. Etap 3. Modernizacja oświetlenia terenu zewnętrznego i rozbudowa instalacji PV.

#### Sieć oświetlenia zewnętrznego

Na potrzeby modernizacji oświetlenia terenu zewnętrznego przewidziano wymianę 16szt. punktów świetlnych. W miejsce istniejących słupów oświetleniowych zabudowane zostaną nowe słupy SO 6/3 o wysokości 6m. Słupy zostaną zabudowane na typowych fundamentach prefabrykowanych F-100 przeznaczonych do słupów oświetleniowych i wyposażone w standardowe bezpiecznikowe złącza słupowe typu 6652-000 Polam Nakło. Na słupach zainstalowane będą oprawy oświetleniowe ze źródłami światła typu LED o mocy 38W – oprawa typu LV LEDOS 3500, karta katalogowa w załączeniu.

Istniejące okablowanie sieci oświetleniowej nie ulega zmianie, podobnie jak sposób sterowania i załączania oświetlenia realizowany z istniejącej szafki sterowniczej RO.

W miejscach wskazanych na planach przewód PEN w słupach zostanie uziemiony. Rezystancja uziemienia nie przekroczy wartości  $R_u \leq 30\Omega$ .

Dzięki wymianie 16szt. punktów świetlnych sieci oświetlenia terenu zewnętrznego zredukowano pobór mocy z 4kW do 0,608kW.

#### Instalacja PV – dobudowa dodatkowej baterii akumulatorów

Na potrzeby rozbudowy istniejącej baterii akumulatorów (bank akumulatorów) w instalacji PV przewidziano doposażenie układu w dodatkową baterię typu LGChem 3,2EX kWh o pojemności 63Ah. Nowa bateria zostanie sprzęgnięta z istniejącą. Instalacja elektryczna DC jest dostosowana do zwiększonej pojemności baterii akumulatorów.

### 4. Próby pomontażowe

Przed uruchomieniem obiektu wykonać próby pomontażowe urządzeń i układów elektrycznych zgodnie z PN-HD 60364-6-61. Po zakończeniu robót elektrycznych należy sporządzić dokumentację powykonawczą, która zawierać powinna protokoły badań pomontażowych instalacji elektrycznej i uziemiającej.

### 5. Wykonanie linii kablowych nN 0,4kV

Linie kablowe wykonać zgodnie z PN-76/E-05125 oraz z N SEP–E004. Kable układać na głębokości 0,7m i 0,5m (sieć oświetleniowa) na 10cm warstwie piasku. Ułożone kable zasypać warstwą piasku o grubości 10cm, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości 25cm i przykryć niebieską folią. Zachować odległości przy zbliżeniach i skrzyżowaniach zgodnie z PN-76/E-05125 pkt. 3.1.6. w razie potrzeby stosować osłony rurowe firmy Arot. Skrzyżowania i zbliżenia wykonać zgodnie z PN-76/E-05125 pkt. 3.1.7. Rów kablowy należy kopać ręcznie. Na całej długości linii kablowej należy założyć identyfikator, na którym podana jest informacja o kablu, określona przez PN-76/E-05125. Przed zasypaniem, projektowane przyłącze kablowe podlega odbiorowi przez Inwestora i



przez uprawnionego geodetę. Po wykonaniu prac, teren należy przywrócić do stanu pierwotnego.

### **6. Uzbrojenie podziemne terenu**

Ze względu na istniejące uzbrojenie terenu prace ziemne należy prowadzić pod nadzorem zgodnie z załączonymi uzgodnieniami. W trakcie realizacji inwestycji należy zabezpieczyć przed zniszczeniem znaki geodezyjne. **Nie wyklucza się istnienia w terenie innych urządzeń nie naniesionych na mapach.**

### **7. Ochrona drzew i krzewów**

Na trasie projektowanej inwestycji nie zachodzi potrzeba wycinania drzew lub krzewów.

### **8. Ograniczenia w ruchu drogowym i pieszym**

Realizacja inwestycji może spowodować krótkotrwałe ograniczenia w ruchu drogowym i pieszym. Wykonawca prac zobowiązany jest wykonać prace w sposób nieuciążliwy dla użytkowników, zapewniając dojazd i dojście do posesji. Po wykonaniu prac należy teren przywrócić do stanu pierwotnego. Przejścia pod drogami wykonać metodą przewiertu lub przecisku na głębokości minimum 1m poniżej niwelety drogi.

### **9. Uwagi końcowe**

1. Prace montażowe będą wykonywane w pobliżu czynnych urządzeń energetycznych i w miejscach publicznych, wobec tego należy zachować szczególne środki ostrożności. Prace muszą wykonać tylko osoby o odpowiednich kwalifikacjach, zgodnie z Dz.Ustaw nr 54, ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. „Prawo Energetyczne”. Wymagania kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 kwietnia 2003r. W czasie prac montażowych, miejsca niebezpieczne zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych. Projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami. Realizacja obiektu odbywać się będzie systemem zleconym Inwestora, przy zastrzeżeniu zapewnienia kierownictwa i nadzorowania robót przez osobę uprawnioną, zgodnie z ogólnymi przepisami BHP w budownictwie, z zachowaniem szczegółowych warunków technicznych wykonywania robót, przepisów Prawa Budowlanego, oraz przepisów przeciwpożarowych w budownictwie.
2. W czasie budowy linii objąć ochroną punkty osnowy geodezyjnej.
3. Wszystkie materiały użyte do wykonania inwestycji muszą posiadać niezbędne atesty (aprobaty) i dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

### **10. Informacja BIOZ**

10.1 Przewidywane zagrożenia przy realizacji robót:

- prace w pobliżu napięcia,
- prace na wysokości.

10.2 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwu:

- szkolenie bhp oraz stosowanie technologii prowadzenia prac z wykorzystaniem uzwojeń, ogrodzeń, pomostów oraz tablic ostrzegawczych.

- 10.3 Prace przy czynnych urządzeniach mogą wykonać tylko osoby o odpowiednich kwalifikacjach, zgodnie z Dz. Ustaw art. 54, ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r „Prawo Energetyczne”.
- 10.4 Wymagania kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 04 2003 r. (Dz. U. Nr 89, poz. 828).
- 10.5 Wykonawcę realizującego budowę wg niniejszego opracowania obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być omówione w projekcie.
- 10.6 Projektant oświadcza, że niniejszy projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz z zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

## OBLICZENIA

### 1. Bilans mocy

Bilans mocy instalacji PV podano na schemacie ideowym rozdzielnicy RPV. Dzięki wymianie 16szt. punktów świetlnych sieci oświetlenia terenu zewnętrznego zredukowano pobór mocy z 4kW do 0,608kW.

### 2. Dobór przewodów

Dobór przewodów i zabezpieczeń zwarciovych obwodów dokonano w oparciu o obowiązujące przepisy i normy. Dobrana aparatura zapewnia zabezpieczenie przewodów i kabli od skutków powstałych przeciążeń i zwarć.

$$I_B < I_n < I_z$$
$$I_2 < 1,45 \times I_z$$

### 3. Obliczenia spadków napięć

Wypadkowy spadek napięcia nie przekracza wartości dopuszczalnej.

### 4. Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Zgodnie z wymogami pkt. 413.1.3.3 PN-HD 60364-4-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa” w każdym przypadku:

$$Z_s \times I_a < U_o = 230V$$

W przypadku zabudowy wyłączników różnicowoprądowych w poprawnie połączonej instalacji TN-C-S ochrona jest zawsze skuteczna.

## RYSUNKI

Rys. 01. Plan sytuacyjny – orientacja

Rys. 02. Projekt zagospodarowania terenu. Plan linii kablowej nN 0,4kV na potrzeby instalacji PV

Rys. 03. Projekt zagospodarowania terenu. Plan sieci kablowej nN 0,4kV oświetlenia terenu i płyty boiska

Rys. 04. Schemat ideowy przebudowywanej szafki RK i projektowanej szafki RP-PV

Rys. 05. Schemat ideowy rozdzielnicy RPV

Rys. 06. Elewacja rozdzielnicy RPV

Rys. 07. Schemat ideowy instalacji PV

Rys. 08. Schemat ideowy sieci oświetlenia terenu boiska sportowego

Rys. 09. Schemat ideowy sieci oświetlenia terenu zewnętrznego

Rys. 10. Schemat ideowy szafki sterowniczej RO1 i szafki ZO

Rys. 11. Plan instalacji elektrycznej w pomieszczeniu PV

Załączniki:

- obliczenia projektowe doboru komponentów instalacji PV
- obliczenia świetlne terenu boiska sportowego
- dokumentacje techniczne instalowanej aparatury
- schematy istniejących szafek RP, RK i RO