



**arch-dom**

**BIURO PROJEKTOWE**

Henryk Dołęgowski Ryszard Suchora  
 21-500 Biała Podlaska  
 Pl. Szkolny Dwór 28  
 tel. (0-83) 342 00 36 fax (0-83) 342 00 38 www.archdom.eu e-mail: biuro@archdom.eu



**arch-dom sp.j.**

BIURO PROJEKTOWE

**PROJEKT WYKONAWCZY**  
**INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**  
**BUDYNEK HALI SPORTOWEJ**  
**PRZY SZKOLE PODSTAWOWEJ NR 2**  
**W CZARNEJ BIAŁOSTOCKIEJ**  
 NA DZIAŁKACH NR EWID. 915/32, 1029/4

OBREB EWIDENCYJNY: 200202\_4.0044 M. CZARNA BIAŁOSTOCKA  
 KATEGORIA OBIEKTU XV

**BRANŻA:**  
 ELEKTRYCZNA

**INWESTOR:**  
 Gmina Czarna Białostocka  
 ul. Torowa 14A  
 16-020 Czarna Białostocka

**WYKONUJEMY USŁUGI**  
**W ZAKRESIE:**

- \* PROJEKTÓW
  - OBIEKTÓW BUDOWLANYCH
  - ZAGOSPODAROWANIA TERENU RÓWNIEŻ
  - W STREFIE OCHRONY KONSERWATORSKIEJ
- \* NADZORÓW BUDOWLANYCH
- \* DORADZTWA TECHNICZNEGO
- \* OPINII TECHNICZNYCH
- \* WYCEN I KOSZTORYSOWANIA
- \* INWENTARYZACJI BUD.
- \* EKSPERTYZ BUDOWLANYCH

O P R A C O W A Ł			
FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO	NR UPRAW./SPEC.	RODPIS
Projektant	inż. Grzegorz Bykowski	880/BP/98 spec. instalacyjna	inż. Grzegorz Bykowski Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczenia w szczególności wykonawstwa, w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
Projektant	inż. Ryszard Suchora	124/BP/82 spec. konstr.-bud.	NR EWID. 880/BP/98
Sprawdzający	mgr inż. Aleksander Kuszneruk	702/BP/93 spec. instalacyjna	mgr inż. Aleksander Kuszneruk 21-500 Biała Podlaska, ul. Kolonia Francuska 24 upr. proj. 702/BP/93 upr. bud. 254/BP/84

## II. SPIS TREŚCI

<b>I.</b>	<b>STRONA TYTUŁOWA</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>SPIS TREŚCI</b>	<b>2-3</b>
<b>III.</b>	<b>OPIS TECHNICZNY</b>	<b>4</b>
	1. Przedmiot opracowania	4
	2. Podstawa opracowania	4
	3. Zakres opracowania	4
	4. Dane elektroenergetyczne	4
	5. Przeciwpozarowy wyłącznik prądu paneli fotowoltaicznych	5
	6. Montaż paneli fotowoltaicznych	5
	7. Rozdzielnice RPV	5
	8. Linie zasilające do inwerterów	5
	9. Inwertory DC/AC	5
	10. Linie zasilające z inwerterów do tablic RAC	6
	11. Linia zasilająca z tablicy RAC	6
	12. Układ pomiarowy inwerterów	6
	13. Układ zabezpieczający sieć elektroenergetyczna przed zakłóceniami	6
	14. Zabezpieczenia	6
	15. Instalacja ochrony od porażeń	6
	16. Instalacja przepięciowa	7
	17. Instalacja połączeń wyrównawczych	7
	18. Instalacja odgromowa	7
	19. Procedura przyłączenia instalacji do sieci PGE	7
	20. Uwagi końcowe	7
<b>IV.</b>	<b>OBLICZENIA TECHNICZNE</b>	<b>8</b>
	1. Dane techniczne do obliczeń	8
	2. Obliczenie minimalnej i maksymalnej ilości paneli na obwód	8
	3. Dobór przekroju linii z rozdzielnic RPV do inwerterów	9
	4. Sprawdzenie konieczności stosowania bezpieczników w obwodach łańcuchów modułów PV	9
	5. Wartość zabezpieczeń inwerterów	9
	6. Dobór przekroju linii odprowadzającej z inwerterów do tablicy RAC	10
	7. Dobór przekroju linii odprowadzającej z tablicy RAC do tablicy TG	10
	8. Obliczenie spadku napięcia	11
<b>V.</b>	<b>ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW</b>	<b>12</b>
<b>VI.</b>	<b>RYSUNKI</b>	
	RYS. 1 SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTICZNEJ	13
	RYS. 2 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - DACH	14
	RYS. 2 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - PIĘTRO	15
	RYS. 2 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - PARTER	16
<b>VII.</b>	<b>ZAŁĄCZNIKI</b>	
	1. Warunki przyłączenia 17-B6/WP/02301	17
	2. Uprawnienia projektanta instalacji elektrycznej	18
	3. Uprawnienia projektanta konstruktora	19

4. Uprawnienia sprawdzającego instalacji elektrycznej	<b>20</b>
5. Zaświadczenie o przynależności projektanta instalacji elektrycznej do Izby Inżynierów Budownictwa	<b>21</b>
6. Zaświadczenie o przynależności projektanta konstruktora do Izby Inżynierów Budownictwa	<b>22</b>
7. Zaświadczenie o przynależności sprawdzającego instalacji elektrycznej do Izby Inżynierów Budownictwa	<b>23</b>
8. Oświadczenie projektantów i sprawdzającego	<b>24</b>

***Opracowanie zawiera 24 stron kolejno numerowanych.***

## III. OPIS TECHNICZNY

### 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej w hali sportowej przy Szkole Podstawowej nr 2 w Czarnej Białostockiej na działkach nr ewid. 915/32 i 1029/4 przy ul. Adama Mickiewicza.

Inwestor: Gmina Czarna Białostocka ul. Torowa 14A, 16-020 Czarna Białostocka.

### 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- projekt wykonawczy instalacji elektrycznej wewnętrznej,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- obowiązujące przepisy i normy,

### 3. ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- budowę instalację fotowoltaiczną na dachu hali sportowej,
- W zakres opracowania wchodzi:
- montaż paneli fotowoltaicznych,
  - wyłączniki przeciwpożarowe prądu paneli fotowoltaicznych
  - rozdzielnice RPV,
  - linie zasilające z rozdzielnic RPV,
  - inwertery DC/AC,
  - linię zasilającą z inwerterów,
  - rozdzielnica RAC,
  - linia zasilająca z rozdzielnic RAC,
  - instalację ochrony od porażień,
  - instalację przepięciową,
  - instalację połączeń wyrównawczych,
  - instalację odgromową

### 4. DANE ELEKTROENERGETYCZNE

Napięcie zasilania	400/230 V
System sieci	TN-C
Ochrona od porażień	szybkie wyłączenie zasilania
<b>Moc przyłączeniowa hali</b>	<b>40,00 kW</b>
<b>Moc instalacji fotowoltaicznej</b>	<b>39,00 kW</b>
<b>Zabezpieczenie przelicznikowe</b>	<b>63,00 A</b>
<b>Pochylenie dachu</b>	<b>11 °</b>
<b>Kąt ustawienia paneli</b>	<b>S +37 °</b>
<b>Przewidywany uzysk energii elektrycznej</b>	<b>94 %</b>

## **5. PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH**

W rozdzielnicach RPV należy zamontować wyłączniki przeciwpożarowe np. SOL30-SAFETY ( z wbudowanym zdalnym wyzwalaczem) dla każdego z obwodów DC, które będą wyzwalane zamontowanymi przeciwpożarowymi wyłącznikami prądu, przyciskami przy przeciwpożarowych wyłącznikach prądu hali sportowej.

Do wyłączników należy z przycisku doprowadzić przewód niepalny HDGs FE180/PH90 3x1,5 mm<sup>2</sup> w rurze niepalnej np. RG-20/14 p/t

## **6. MONTAŻ PANELI FOTOWOLTAICZNYCH**

W obiekcie projektuje się instalację fotowoltaiczną składającą się z 156 szt paneli polikrystalicznych o mocy 250 Wp każdy, o łącznej mocy 39,00 kWp.

Panele zostaną zamontowane w 6 bateriach po 26 paneli.

Panele montować na szynach montażowych aluminiowych przewidzianych do montażu na dachu wykonanym z płyt warstwowych. Szyny mocować za pomocą uchwytów systemowych do płyt warstwowych. Szyny montażowe łączyć za pomocą łączników. Panele na szynach montażowych mocować za pomocą klem środkowych i końcowych.

Stosować wyłącznie przewody typu PV4 mm<sup>2</sup>.

Do łączenia przewodów stosować wyłącznie konektory typu MC4.

Przewody prowadzone na dachu układać w listwach instalacyjnych odpornych na działanie promieniowania UV, pracujących w zakresie temperatur do + 60<sup>0</sup> C, w budynku w RL-28.

Przewody z poszczególnych baterii typu 2xPV4 mm<sup>2</sup> wprowadzić do rozdzielnic RPV montowanych w pomieszczeniu magazynowym na piętrze.

Stosować przewody o klasie giętkości 5.

Przewody pomiędzy panelami mocować do konstrukcji wsporczych, bez załamania i krzyżowania się.

## **7. ROZDZIELNICE RPV**

Projektuje się dwie rozdzielnice RPV dla każdego z inwerterów. W rozdzielnicach zamontowanych w pomieszczeniu magazynowym na piętrze należy zainstalować:

- wyłączniki przeciwpożarowe prądu paneli fotowoltaicznych,
- SPD T2 PV

## **8. LINIE ZASILAJĄCE DO INWERTERÓW**

Od rozdzielnic RPV do inwerterów zamontowanych obok rozdzielnic wykonać linię przewodem solarnym o przekroju 4 mm<sup>2</sup>. Wskazany jest montaż przewodu w kolorze czerwonym dla bieguna „+” i w kolorze niebieskim dla bieguna „-”.

Stosować przewody o klasie giętkości 5.

## **9. INWERTERY DC/AC**

Inwerter przetwarza wytworzony przez panele prąd stały DC na prąd przemienny 400 V AC.

Zastosować dwa inwertery o mocy wejściowej 20 kW<sub>p</sub> każdy.

Inwertery powinny posiadać minimum jeden moduł MPPT z 3 parami wejściowymi DC.

W inwerterach powinny znajdować się rozłączniki i ochronniki przepięciowe.

## **10. LINIE ZASILAJĄCE Z INWERTERÓW DO TABLICY RAC**

Do tablicy RAC wprowadzić linie zasilające z inwerterów wykonane przewodami YDY5x6 mm<sup>2</sup> n/t.

## **11. LINIE ZASILAJĄCE Z TABLIC RAC**

Z tablicy RAC do tablicy głównej hali TG wykonać linię zasilającą przewodem YDY5x16 mm<sup>2</sup> p/t i na drabince kablowej. W tablicy głównej TG budynku przewidziano zabezpieczenie dla podłączenia linii zasilającej (wg projektu wykonawczego).

## **12. UKŁAD POMIAROWY INWERTERÓW**

Inwestor nie wymaga potwierdzenia przez PGE Dystrybucja S.A. świadectw pochodzenia energii. W związku z powyższym nie zachodzi konieczność instalowania układu do pomiaru ilości energii elektrycznej wytworzonej w mikroinstalacji fotowoltaicznej.

## **13. UKŁAD ZABEZPIEZAJĄCY SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNĄ PRZED ZAKŁÓCENIAMI**

Układ zabezpieczający ma na celu wykrywanie zakłóceń w pracy urządzeń mikroinstalacji lub jej elementach oraz podejmowanie działań, które zminimalizują ich skutki.

Układ zabezpieczający należy instalować za układem pomiarowo-rozliczeniowym energii elektrycznej od strony sieci PGE Dystrybucja S.A.

Układ zabezpieczający zgodnie z obowiązującymi przepisami dostarcza i instaluje PGE Dystrybucja S.A.

## **14. ZABEZPIECZENIA**

Inwerter powinien posiadać wbudowane zabezpieczenia podstawowe:

- podnapięciowe,
- nadnapięciowe,
- podczęstotliwościowe,
- nadczęstotliwościowe
- przed pracą niepełnofazową
- przed pracą wyspowa.

Wartość nastaw zabezpieczeń uzgodnić z PGE Dystrybucja Oddział Lublin.

## **15. INSTALACJA OCHRONY OD PORAŻEŃ**

### **SYSTEM SIECI - TN-C**

Ochrona podstawowa jest realizowana przez:

- izolację roboczą,
- zachowanie izolacyjnych odległości

Ochrona dodatkowa realizowana przez szybkie wyłączenie w układzie TN-C.

## **16. INSTALACJA PRZEPIĘCIOWA**

Pokrycie dachu wykonane z płyt warstwowych. Ponieważ odległość pomiędzy inwerterem i tablicą główną TG jest większa niż 10 m należy zastosować:

- po stronie DC:
    - SPD T2 PV w rozdzielniczy RPV,
  - po stronie AC:
    - SPD typu 2 w inwerterze,
    - SPD typu 1+2 w tablicy głównej
- Ochronniki w tablicach RPV połączyć z przewodem PE (LgY6mm<sup>2</sup>) który należy połączyć z przewodem PE w tablicy RAC.

## **17. INSTALACJA POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH**

Konstrukcję wsporczą paneli należy połączyć przewodem LgY 16 mm<sup>2</sup> układanym na dachu w rurze odpornej na działanie promieniowania UV np.RHDPE-UV 32/3, a wewnątrz budynku w rurze RL22 układanej p/t i na drabince kablowej z główną szyną uziemiającą przy tablicy głównej TG.

## **18. INSTALACJA ODGROMOWA**

Budynek pokryty będzie płytami warstwowymi, które stanowią zwody poziome. W związku z powyższym odstępy izolacyjne pomiędzy instalacją fotowoltaiczną i odgromowa nie są zachowane. Należy zapewnić metaliczne połączenie pomiędzy konstrukcją wsporczą paneli a pokryciem dachu

## **19. PROCEDURA PRZYŁĄCZANIA INSTALACJI DO SIECI PGE**

W przypadku gdy podmiot ubiegający się o przyłączenie mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej jest przyłączony do sieci jako odbiorca końcowy, a moc zainstalowana mikroinstalacji, o przyłączenie której ubiega się ten podmiot, nie jest większa niż określona w wydanych warunkach przyłączenia, przyłączenie do sieci odbywa się na podstawie zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji, złożonego w przedsiębiorstwie energetycznym, do sieci którego ma być ona przyłączona, po zainstalowaniu odpowiednich układów zabezpieczających i układu pomiarowo-rozliczeniowego.

Koszt instalacji układu zabezpieczającego i układu pomiarowo-rozliczeniowego ponosi operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego.

Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji odbywa się poprzez instalację elektryczną już przyłączoną do sieci PGE Dystrybucja S.A. Zgłoszenia dokonuje Inwestor poprzez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia budowlane wydane przez właściwą Izbę Inżynierów Budownictwa, odpowiednią wiedzę i uprawnienia do eksploatacji instalacji urządzeń elektrycznych do 1 kV potwierdzone odpowiednim świadectwem wydanym przez właściwą komisję kwalifikacyjną. Posiadanie certyfikatu instalatora mikroinstalacji jest dodatkowym nieobligatoryjnym uprawnieniem i może podnieść wiarygodność osoby dokonującej zgłoszenia instalacji mikroinstalacji.

## **20. UWAGI KOŃCOWE**

Instalacja mikrowoltaiki nie wymaga uzyskania pozwolenia na budowę. Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami przez osoby posiadające uprawnienia.

Wszystkie materiały i urządzenia użyte w instalacji winne posiadać stosowne certyfikaty lub atesty i być dopuszczone do stosowania w energetyce.

Po wykonaniu robót należy wykonać wymagane próby i pomiary

PROJEKTANT KONSTRUKTOR:

PROJEKTANT ELEKTRYK

## IV. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 1. DANE TECHNICZNE PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

#### DANE TECHNICZNE PANELU

Przyjęto panel REC250PE

##### wg STC (standardowe warunki badań)

- moc nominalna	$P_{MPP} = 250 \text{ Wp}$
- napięcie znamionowe	$V_{MPP} = 30,2 \text{ V}$
- napięcie układu otwartego	$V_{OC} = 37,4 \text{ V}$
- prąd zwarcia	$I_{SC} = 8,86 \text{ A}$
- nominalna temperatura pracy STC	$25 \text{ }^\circ\text{C}$
- współczynnik temperaturowy $V_{DC}$	$-0,27 \text{ \%}/^\circ\text{C}$

##### wg NOCT (warunki nominalnej temperatury ogniwa)

- moc nominalna	$P_{MPP} = 189 \text{ Wp}$
- napięcie znamionowe	$V_{MPP} = 28,3 \text{ V}$
- napięcie układu otwartego	$V_{OC} = 35,7 \text{ V}$
- prąd zwarcia	$I_{SC} = 7,24 \text{ A}$
- nominalna temperatura pracy NOCT	$20 \text{ }^\circ\text{C}$
- współczynnik temperaturowy $V_{DC}$	$-0,27 \text{ \%}/^\circ\text{C}$

#### DANE TECHNICZNE INWERTERÓW

Przyjęto inwerter FRONIUS SYMO 20,0-3-M o mocy 20 kVA

- napięcie wejściowe DC	$V_{max} = 1000 \text{ V}$
- zakres wejściowego napięcia pracy DC	$V_{dcmin} = 200 \text{ V}$
	$V_{dvmax} = 1000 \text{ V}$
- ilość modułów MPPT	2 szt
- ilość wejściowych par DC dla modułu MPPT	3 szt
- maksymalny prąd wejściowy DC MPPT	$I_{MPPTmax} = 33/27 \text{ A}$

### 2. OBLICZENIE MINIMALNEJ I MAKSYMALNEJ ILOŚCI PANELI NA OBWÓD

#### Napięcie pracy przy temperaturze +70 C

Spadek napięcia:

$$(70-25) \times (-0,27)\% = -12,15\%$$

Napięcie pracy:

$$V_{MPP+70} = 30,2 \text{ V} - 12,5\% \times 30,2 \text{ V} = 26,43 \text{ V}$$

#### Napięcie pracy przy temperaturze -10 C

Wzrost napięcia:

$$(-10 - 25) \times (-0,27\%) = 9,45\%$$

Napięcie pracy:

$$V_{MPP-10} = 30,2 \text{ V} + 9,45\% \times 30,2 \text{ V} = 33,05 \text{ V}$$

#### Minimalna ilość paneli na 1 obwód:

$$n = \frac{V_{dcmin}}{V_{MPP+70}} = \frac{200 \text{ V}}{26,43 \text{ V}} = 7 \text{ szt}$$



Maksymalna ilość paneli na 1 obwód:

$$n = \frac{V_{dcmax}}{V_{MPP-10}} = \frac{1000}{33,05 \text{ V}} = 30 \text{ szt}$$

### **3. DOBÓR PRZEKROJU LINII Z ROZDZILENIC RP DO INWERTERA**

ilość paneli w obwodzie	260 szt
ilość obwodów	3 szt
prąd zwarcia	$I_{SC} = 8,86 \text{ A}$
napięcie układu otwartego	$V_{MPP-10} = 33,05 \text{ V}$

Prąd obwodu:  $I_o = 8,86 \text{ A}$

Napięcie obwodu:  $U_o = 26 \text{ szt} \times 33,05 \text{ V} = 859,30 \text{ V}$

Prąd 3 obwodów:  $I = 3 \text{ szt} \times 8,86 \text{ A} = 26,58 \text{ A}$

Napięcie 3 obwodów:  $U = U_o = 859,30 \text{ V}$

Przekrój linii : Przewód PV4 mm<sup>2</sup> I<sub>dd</sub> = 55 A

$I < I_{dd}$  ,  $I = 26,58 \text{ A}$  ;  $I_{dd} = 55 \text{ A}$  ;

$26,58 \text{ A} < 55 \text{ A}$  warunek spełniony

### **4. SPRAWDZENIE KONIECZNOŚCI STOSOWANIA BEZPIECZNIKÓW W OBWODACH ŁAŃCUCHÓW MODUŁÓW PV**

Prąd dopuszczalny długotrwale dla przewodu PV4 mm <sup>2</sup>	$I_{dd} = 55 \text{ A}$
Prąd zwarcia panelu	$I_{sc} = 8,86 \text{ A}$
Liczba łańcuchów modułów PV podłączona równolegle do jednego MPPT	$N = 3$

$I_{dd} > (N-1) \times I_{sc}$   $55 \text{ A} > (3-1) \times 8,86 \text{ A} = 17,72 \text{ A}$  warunek spełniony

Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2007 nie ma potrzeby stosowania bezpieczników w obwodach poszczególnych łańcuchów połączonych równolegle w celu ochrony przed przeciążeniem strony DC.

### **5. WARTOŚĆ ZABEZPIECZENIA INWERTERA**

Ilość paneli podłączonych do inwertera	78 szt
Moc panelu	0,25 kW
Moc wyjściowa inwertera	$P_{acmax} = 78 \text{ szt} \times 0,25 \text{ kW} = 19,50 \text{ kW}$

Prąd wyjściowy inwertera

$$I = \frac{P_s}{1,73 \times U \times \cos \phi} = \frac{19500}{1,73 \times 400 \times 0,92} = 30,62 \text{ A}$$

Przyjmuję się zabezpieczenie inwertera w rozdzielnicy RAC:

Wkładka bezpiecznikowa S303B 32A

## 6. **DOBÓR PRZEKROJU LINII ODPROWADZAJĄCYCH Z INWERTERÓW DO TABLIC RAC**

Przekrój linii : Przewód YDY5x6 mm<sup>2</sup> I<sub>z</sub> = 40 A

Sposób ułożenia wg normy PN-IEC 60364-5-523 – B2

Sprawdzenie zabezpieczenia linii przed prądem przeciążeniowym (wg PN-IEC 60364-4-43):

$$I_b < I_n < I_z, I_2 < 1,45 I_z$$

$$I_b = 30,62 \text{ A}; I_n = 32 \text{ A}; I_z = 40 \text{ A}; I_2 = 1,45 \times 32 \text{ A} = 46,4 \text{ A}$$

$$30,62 \text{ A} < 32 \text{ A} < 40 \text{ A}, 46,4 \text{ A} < 1,45 \times 40 \text{ A} = 58 \text{ A}$$

Warunki działania urządzenia zabezpieczającego linię przed prądem przeciążeniowym są spełnione.

Wartość całki Joule'a wyłączenia prądu zwarciovego dla wyłącznika instalacyjnego S303B 32A wynosi 2500 A<sup>2</sup>s.

$$S_{\min} = \frac{\sqrt{I^2 t_z}}{k} = \frac{\sqrt{2500}}{115} = 0,43 \text{ mm}^2 < 10 \text{ mm}^2$$

Warunki doboru przekroju linii przed prądem zwarciovym są spełnione.

## 7. **DOBÓR PRZEKROJU LINII ODPROWADZAJĄCYCH Z TABLIC RAC DO TABLICY TG**

Prąd obciążenia linii

$$I = \frac{P_s}{1,73 \times U \times \cos \phi} = \frac{2 \times 19500}{1,73 \times 400 \times 0,92} = 61,25 \text{ A}$$

Przyjmuję się zabezpieczenie linii w rozdzielnicy TR:

Wkładka bezpiecznikowa S303B 63A

Przekrój linii : Przewód YDY5x16 mm<sup>2</sup> I<sub>z</sub> = 73 A

Sposób ułożenia wg normy PN-IEC 60364-5-523 – B1

Sprawdzenie zabezpieczenia linii przed prądem przeciążeniowym (wg PN-IEC 60364-4-43):

$$I_b < I_n < I_z, I_2 < 1,45 I_z$$

$$I_b = 61,25 \text{ A}; I_n = 63 \text{ A}; I_z = 73 \text{ A}; I_2 = 1,45 \times 63 \text{ A} = 91,35 \text{ A}$$

$$61,25 \text{ A} < 63 \text{ A} < 73 \text{ A}, 91,35 \text{ A} < 1,45 \times 73 \text{ A} = 105,86 \text{ A}$$

Warunki działania urządzenia zabezpieczającego linię przed prądem przeciążeniowym są spełnione.

Wartość całki Joule'a wyłączenia prądu zwarciovego dla wyłącznika instalacyjnego S303B 63 A wynosi  $3200 \text{ A}^2 \text{ s}$ .

$$S_{\min} = \frac{\sqrt{I^2 t_z}}{k} = \frac{\sqrt{3200}}{115} = 0,49 \text{ mm}^2 < 16 \text{ mm}^2$$

Warunki doboru przekroju linii przed prądem zwarciovym są spełnione.

## 8. ***OBLICZENIE SPADKU NAPIĘCIA***

Obliczenia przeprowadza się dla linii od tablicy RAC do tablicy TG:

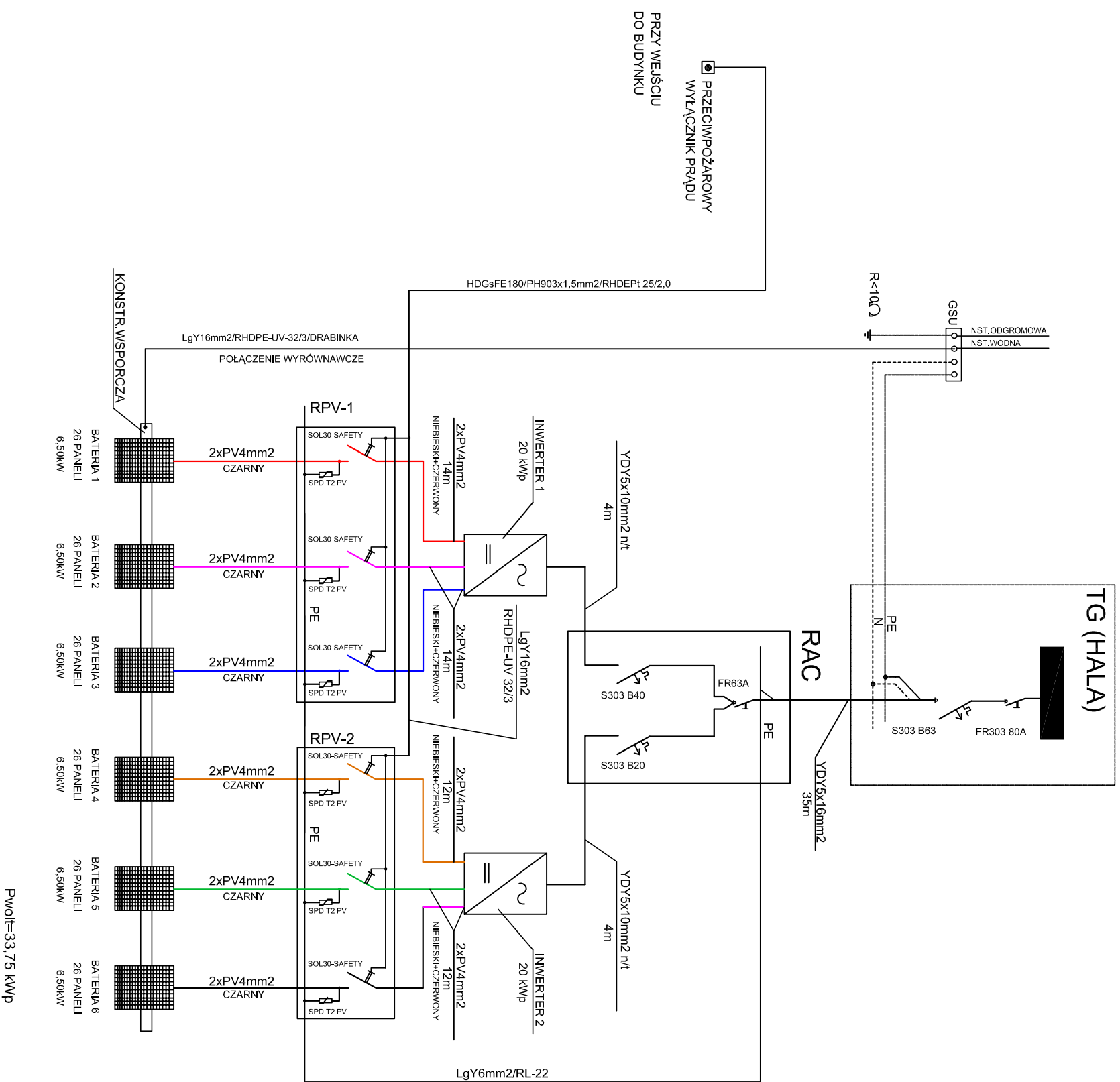
$$\Delta U = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times s \times U^2} = \frac{100 \times 39000 \times 35}{57 \times 16 \times 400^2} = 0,94 \%$$

Dopuszczalny spadek napięcia wynosi 5%.

OBLICZYŁ

## IV . ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW

1. Panel fotowoltaiczny 250 W	156 szt
2. Inwerter fotowoltaiczny 20 kW	2 szt
3. Rozdzielnica RPV	2 szt
4. Rozdzielnica RAC	1 szt
5. Przewód PV 4 mm <sup>2</sup> czarny	500 m
6. Przewód PV 4 mm <sup>2</sup> czerwony	90 m
7. Przewód PV 4 mm <sup>2</sup> niebieski	90 m
8. Przewód LgY16 mm <sup>2</sup>	70 m
9. Przewód LgY6 mm <sup>2</sup>	5 m
10. Przewód YDY5x16 mm <sup>2</sup>	35 m
11. Przewód YDY5x6 mm <sup>2</sup>	8 m
12. Przewód HDGs FE180/PH90 3 x1,5 mm <sup>2</sup>	110 m
13. Listwa instalacyjna odporna na promieniowanie UV	60 m
14. Rura instalacyjna RL-28	15 m
15. Rura instalacyjna RL-22	18 m
16. Rura instalacyjna RHDPE-UV-32/3	23 m
17. Rura instalacyjna RHDPEt 25/2,0	105 m
18. Korytka kablowe szer.100mm	25 m
19. Przycisk pożarowy	2 szt
20. Konektor MC4	324 szt
21. Szyna montażowa AL do paneli dł. 2 m	156 szt
22. Łącznik szyn AL.	72 szt
23. Klema środkowa AL.	300 szt
24. Klema końcowa AL.	24 szt
25. Łącznik montażowy AL.	648 szt
26. Uchwyt trapezowy nierdzewny	648 szt
26. Śruby, nakrętki, blachowkręty nierdzewne	1 kpl



Pwołte=33,75 kWp

**SYSTEM SIECI - TN-C  
 OCHRONA OD PORAŻEN - SZYBKIE  
 WYŁĄCZENIE ZASILANIA**

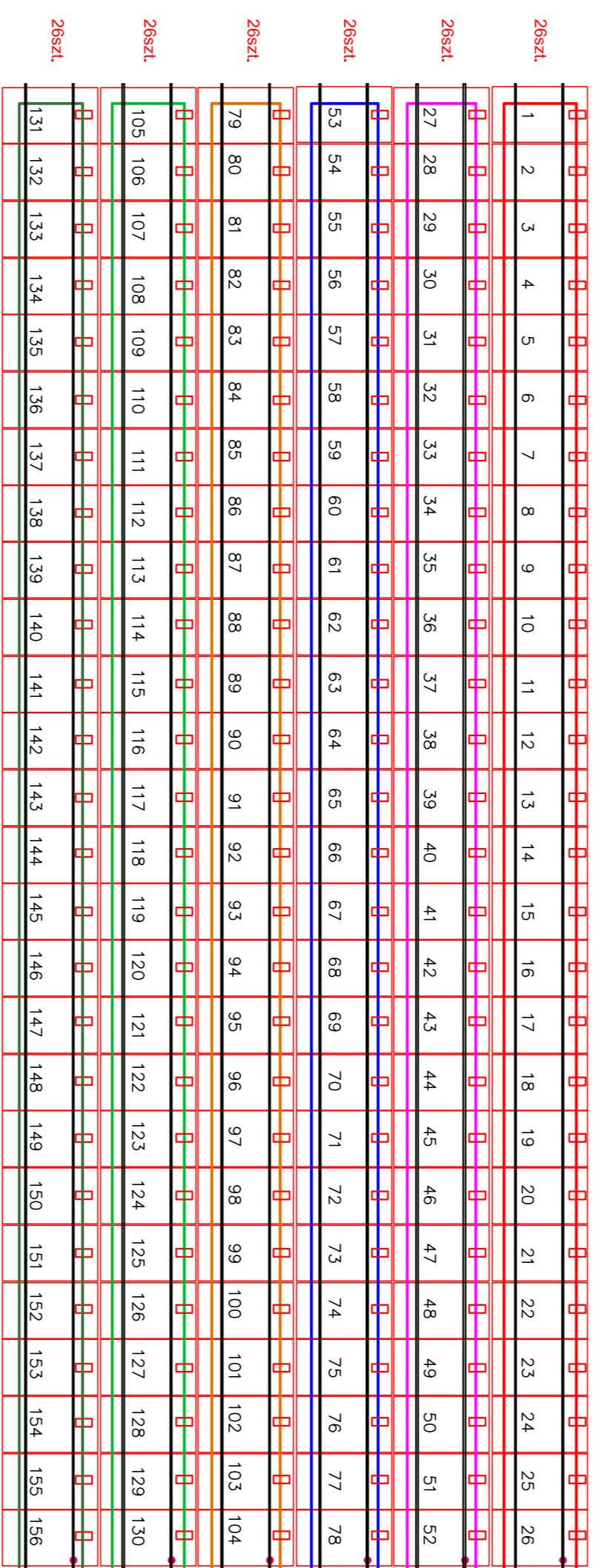


Plac Szkolny Dwór 28  
 21-500 Białą Podlaska  
 tel. (0-83) 342-00-36

SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAIICZNEJ	
Rysunek	Hala sportowa przy Szkole Podstawowej nr 2 w Czamej Białostockiej
Obiekt	działki nr geod. 915/32 i 1029/4 w Czamej Białostockiej
Lokalizacja	Gmina Czarna Białostocka, ul. Torowa 14A, 16-020 Białostockiej
Inwestor	Czarna Białostocka
Specjalność	Imię i nazwisko
PROJEKTANT	inż. Grzegorz Bykowski
SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Aleksander Kuszneruk
ELEKTRYCZNA	Data
	XII. 2017 r.
	Skala
	Nr Rys.
	1

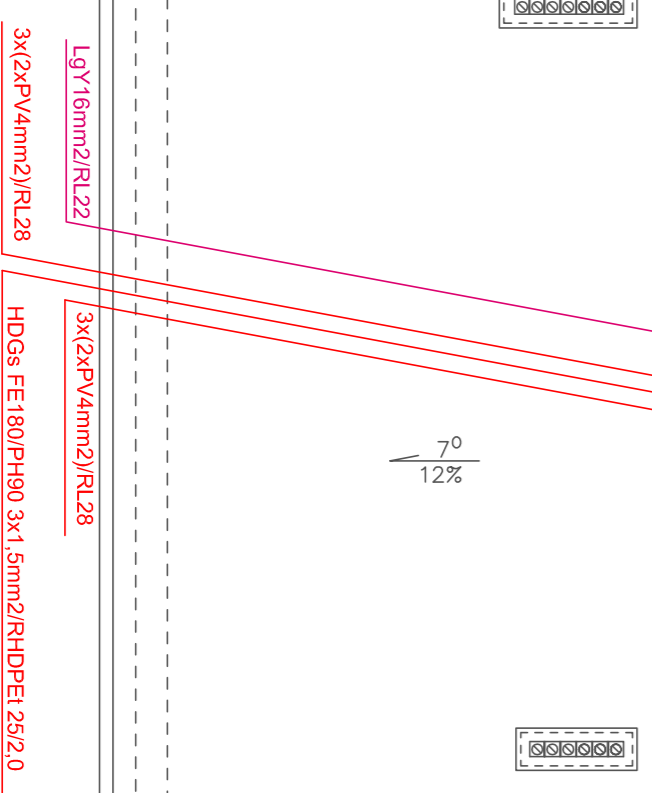
Paneele montować na szynach montażowych aluminiowych przewidzianych do montażu na dachu wykonanym z płyt warstwowych. Szyny mocować za pomocą uchwytnów systemowych do płyt warstwowych. Szyny montażowe łączyć za pomocą łączników. Panele na szynach montażowych mocować za pomocą kłen środkowych i końcowych.

Kąt ustawienia paneli S-37=217°  
przy nachyleniu 11°, wydajność 94%



156 PANELI x 250 Wp=39,00 kWp

PRZEWODY NA DACHU UKŁADAC W LISTWACH INSTALACYJNYCH  
ODPORNYCH NA PROMIENIOWANIE UV, +60 C

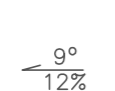
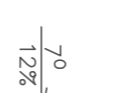
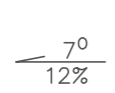
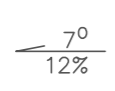
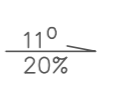
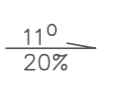
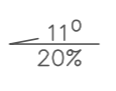
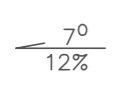
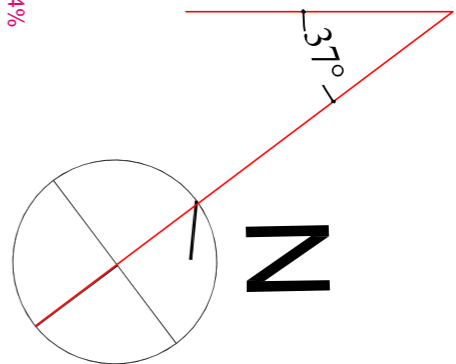
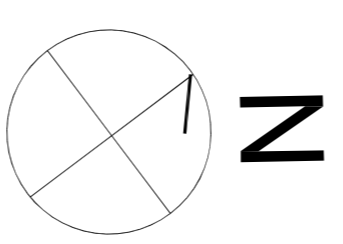


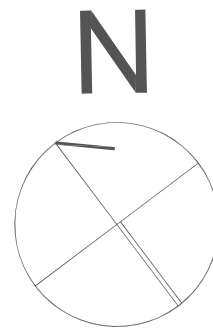
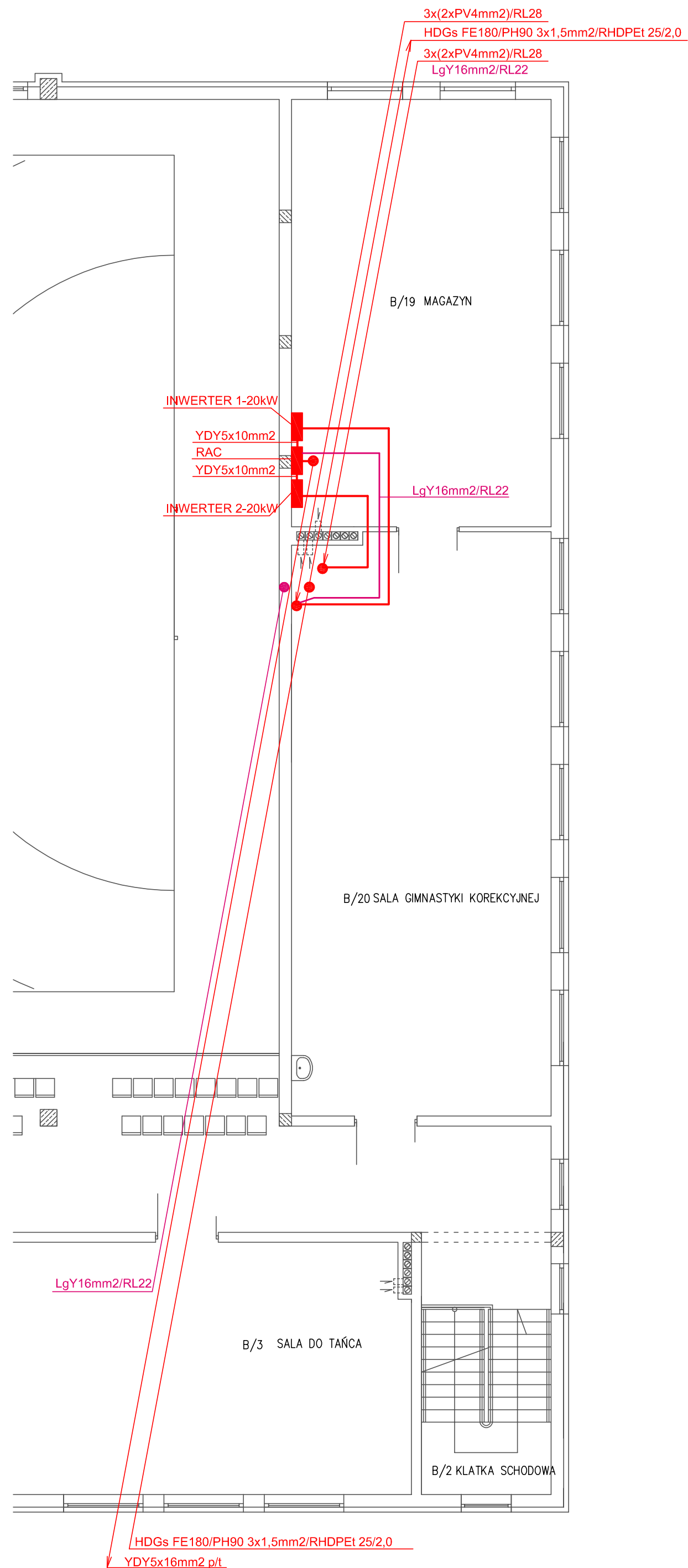
Rysunek	INSTALACJA FOTOWOLTAYCZNA - DACH	
Obiekt	Hala sportowa przy Szkole Podstawowej nr 2 w Czarnej Białostockiej	
Lokalizacja	działki nr geod. 915/321 1029/4 w Czarnej Białostockiej	
Inwestor	Gmina Czarna Białostocka, ul. Torowa 14A, 16-020 Czarna Białostocka	Podpis
Specjalność	inż. Ryszard Suchora	124/BP/82
PROJEKTANT	inż. Ryszard Suchora	spec.konstrukcyjna
ELEKTRYK	inż. Grzegorz Bykowski	880/BP/98 spec.instalacyjna
SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Aleksander Kuszneruk	702/BP/93 spec.instalacyjna
ELEKTRYK		
Branża	Data	Skala
ELEKTRYCZNA	XII. 2017 r.	1:100
		Nr Rys.
		2



Plac Szkolny Dwiec 28  
21-500 Biała Podlaska  
tel. (083) 342-00-36

SYSTEM SIECI - TN-C  
OCHRONA OD PORAŻEN - SZYBKE  
WYŁĄCZENIE ZASILANIA





SYSTEM SIECI - TN-C  
 OCHRONA OD PORAŻEŃ - SZYBKIE  
 WYŁĄCZENIE ZASILANIA



Plac Szkolny Dwór 28  
 21-500 Biała Podlaska  
 tel. (0-83) 342-00-36

Rysunek	<b>INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - PIĘTRO</b>		
Obiekt	Hala sportowa przy Szkole Podstawowej nr 2 w Czarnej Białostockiej		
Lokalizacja	działki nr geod. 915/32 i 1029/4 w Czarnej Białostockiej		
Inwestor	Gmina Czarna Białostocka, ul. Torowa 14A, 16-020 Czarna Białostocka		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
PROJEKTANT	inż. Grzegorz Bykowski	880/BP/98 spec. instalacyjna	
SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Aleksander Kuszneruk	702/BP/93 spec. instalacyjna	
Branża ELEKTRYCZNA		Data XII. 2017 r.	Nr Rys. 3

HDGs FE180/PH90 3x1,5mm<sup>2</sup>  
RHDPEt 25/2,0

LgY16mm<sup>2</sup>/RL22

YDY5x16mm<sup>2</sup> p/t

A/30 WĘZEL CIEPLNY

A/31 ŁĄCZNIK

ŁĄCZNIK  
ZE SZKOŁĄ

A/29 CENTRALA WENTYLACYJNA

A/28 KORYTARZ

A/27 MAGAZYN

TG

YDY5x16mm<sup>2</sup>

HDGs FE180/PH90 3x1,5mm<sup>2</sup>/RHDPEt 25/2,0

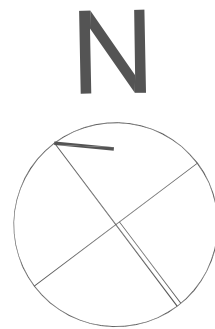
A/2 WIATROŁAP

WEJŚCIE  
GŁÓWNE

PRZECIWOŻAROWY  
WYŁĄCZNIK PRĄDU  
(FOTOWOLTAIKA)

SYSTEM SIECI - TN-C  
OCHRONA OD PORAŻEŃ - SZYBKIE  
WYŁĄCZENIE ZASILANIA

N



DO  
PRZECIWOŻAROWEGO  
WYŁĄCZNIKA PRĄDU  
(FOTOWOLTAIKA)  
PRZY DRUGIM WEJŚCIU

A/6 ADMINISTRACJA

A/4 SZATNIA



Plac Szkolny Dwór 28  
21-500 Biała Podlaska  
tel. (0-83) 342-00-36

A/9 POM. SPRZ.

A/8 ŁAZIENKA+WC

A/7 ADMINISTRACJA

A/5 POM. TECHNICZNE

INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - PARTER			
Rysunek	Instalacja fotowoltaiczna - parter		
Obiekt	Hala sportowa przy Szkole Podstawowej nr 2 w Czarnej Białostockiej		
Lokalizacja	działki nr geod. 915/32 i 1029/4 w Czarnej Białostockiej		
Inwestor	Gmina Czarna Białostocka, ul. Torowa 14A, 16-020 Czarna Białostocka		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
PROJEKTANT	inż. Grzegorz Bykowski	880/BP/98 spec. instalacyjna	
SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Aleksander Kuszneruk	702/BP/93 spec. instalacyjna	
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
ELEKTRYCZNA	XII. 2017 r.	1:100	4



Biała Podlaska, 1998.12.24.

## DECYZJA Nr 880/BP/98

Na podstawie art. 12, ust. 3, art. 13, ust. 1, pkt. 1, ust. 2 i 4, art. 14, ust. 1, pkt. 5, ust. 3, pkt. 1, ust. 4, ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku - Prawo budowlane /Dz.U.94. nr 89, poz. 414/ oraz § 3, ust. 1, § 4, ust. 2, rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 30 grudnia 1994 roku w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U.95. nr 8, poz. 38/, w związku z art. 104 § 1 i 2 KPA, po rozpatrzeniu wniosku Pana inż. Grzegorza Bykowskiego z dnia 17.11.1998 r. wobec złożenia egzaminu z wynikiem pozytywnym

### UDZIELAM

**Panu Grzegorzowi BYKOWSKIEMU**

*inżynierowi elektrykowi*  
ur. dnia 2 sierpnia 1952 roku

### UPRAWNIENÍ BUDOWLANYCH

**do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych.**

#### Uzasadnienie

Przeprowadzone postępowanie administracyjne wykazało, iż Pan inż. Grzegorz Bykowski:

1. spełnił warunki w zakresie przygotowania zawodowego niezbędnego do uzyskania uprawnień budowlanych,
  2. złożył egzamin z wynikiem pozytywnym,
- wobec powyższego decyzją niniejszą postanowiono jak na wstępie.

Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, za pośrednictwem Wojewody Białkopodlaskiego, w terminie 14 dni od daty jej otrzymania.

Otrzymują:

- 1/ Pan Grzegorz Bykowski  
zam. 21-500 Biała Podlaska  
ul. Piaskowa 12/60
- 2/ Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego  
w Warszawie
- 3/ a/a.



Z up. WOJEWODY

*Ryszard Lech*  
Z-ca DYREKTORA WYDZIAŁU  
Gospodarki Przestrzennej

Białka Podlaska dnia 18.01.1982 r.

(pieczęć)  
Nr 124/EP/82

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2, § 5 ust. 1 i 3, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 2 lit. -

rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.  
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46)

stwierdza się, że: Obywatel (ka) RYSZARD ZBIGNIEW SICHORA  
(imię i nazwisko)

inżynier budownictwa lądowego  
(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia 25 listopada 19 49 r. w Woli Potockiej

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji  
projektanta oraz kierownika budowy i robót  
(rodzaj funkcji)

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
(rodzaj specjalności techniczno-budowlanej)

w zakresie - - - - -

(specjalizacja zawodowa)

Wywateł (424) RYSZARD ZBIGNIEW SUCHORA  
(Imię i nazwisko)

jest upoważniony (a) do:

- 1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych
- 2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych :
  - a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków,
  - b/ budowli nie będących budynkami,
- 3/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie wszelkich budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych mostów, budowli hydrotechnicznych i wodnomelioracyjnych.

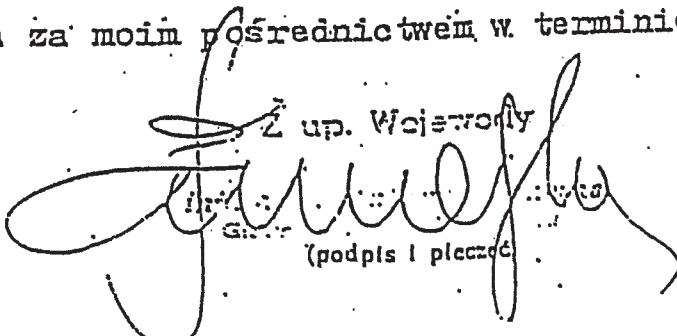
Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Ministra Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska za moim pośrednictwem w terminie 14 dni od daty otrzymania.

Otrzymuje :

1/ Ob.R.-Z.Suchora zam.Biaża  
Podlaska ul.A1.1000-Lecia 27/44.

2/ a/a.

- m. p.

Z up. Wojewody  
  
(podpis i pieczęć)

Biała Podlaska 1993.08.18.

**DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

Na podstawie § 2, ust. 1, § 4, ust. 2, § 7 i § 13, ust. 1 pkt. 4, lit. "d" rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8 poz. 46 z późniejszymi zmianami)

**s t w i e r d z a   s i ę ,   ż e :**

**Pan   A L E K S A N D E R   J A N   K U S Z N E R U K**

**magister inżynier elektryk**

urodzony dnia 28 marca 1956r. w Bokince Pańskiej posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji: **p r o j e k t a n t a** w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie: **s i e c i i i n s t a l a c j i e l e k t r y c z n y c h** - obejmujących: **i n s t a l a c j e e l e k t r y c z n e , n a p o w i e t r z n e i k a b l o w e l i n i e e n e r g e t y c z n e , s t a c j e i u r z ą d z e n i a e l e k t r o e n e r g e t y c z n e .**

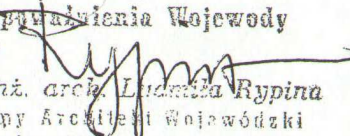
Pan Aleksander Jan KUSZNERUK jest upoważniony do:

- sporządzania projektów sieci i instalacji elektrycznych - obejmujących instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne.

Od decyzji niniejszej przysługuje odwołanie do Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa za moim pośrednictwem w terminie 14 dni od daty otrzymania.

Otrzymują:

- 1) Pan A. J. Kuszneruk  
zam. Biała Podlaska  
ul. Pusta 33/23,
- 2) a/a.

Z upoważnienia Wojewody  
  
mgr inż. arch. **Lucyna Rypina**  
Główny Architekt Wojewódzki  
Dyrektor Wydziału Gospodarki  
Przestrzennej



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-4U7-CWC-TRD \*

Pan Grzegorz Bykowski o numerze ewidencyjnym LUB/IE/1463/01  
adres zamieszkania Piaskowa 12/60, 21-500 Biała Podlaska  
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-11-24 roku przez:

Wojciech Szewczyk, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-Z27-TEN-861 \*

Pan Aleksander Kuszneruk o numerze ewidencyjnym LUB/IE/2093/01  
adres zamieszkania Kolonia Francuska 24, 21-500 Biała Podlaska  
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-12-13 roku przez:

Wojciech Szewczyk, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Biała Podlaska 20.12.2017 r.

### OŚWIADCZENIE

Działając zgodnie z treścią art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2016 r. poz. 290), oświadczamy, że projekt wykonawczy:

**INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  
NA BUDYNKU HALI SPORTOWEJ  
PRZY SZKOLE PODSTAWOWEJ NR 2 W CZARNEJ BIAŁOSTOCKIEJ  
na działkach nr ewid. 915/32, 1029/4 jedn.ewid. 200202\_4 Czarna Białostocka  
obręb ewid. 0044 przy ul. Adama Mickiewicza**

.....  
/określić obiekt lub zespół obiektów, lokalizację inwestycji oraz numer ewidencyjny działki lub działek/

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH:	Inż. Grzegorz Bykowski upr. nr 880/BP/98 specjalność instalacyjna elektroenergetyczna	<i>inż. Grzegorz Bykowski</i> Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczenia w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych NR EWID. 880/BP/98
PROJEKTANT KONSTRUKTOR:	inż. Ryszard Suchora upr. nr 124/BP/82 specjalność konstrukcyjno-budowlana	
SPRAWDZAJĄCY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH:	mgr inż. Aleksander Kuszneruk upr. nr 702/BP/93 specjalność instalacyjno-inżynieryjna	<i>mgr inż. Aleksander Kuszneruk</i> 21-500 Biała Podlaska ul. Kolonia Francuska 24 upr. pro. 702/BP/93 upr. bud. 254/BP/84